

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko-geologická fakulta

Institut environmentálního inženýrství

**Zařízení pro přepravu tuhých komunálních
odpadů**

Facility to Transport Solid Municipal Waste

bakalářská práce

Autor:

Tomáš Červený

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miluše Hlavatá Ph.D.

Ostrava 2011

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství

Zadání bakalářské práce

Student:

Tomáš Červený

Studijní program:

B2102 Nerostné suroviny

Studijní obor:

3904R022 Zpracování a zneškodňování odpadů

Téma:

Zařízení pro přepravu tuhých komunálních odpadů
Facility to Transport Solid Municipal Waste

Zásady pro vypracování:

Kvalifikační práce bude zpracována dle následující osnovy a využitím 30 – 40 literárních zdrojů, 30 % cizojazyčných:

1. Úvod a cíl práce
2. Systém shromažďování komunálního odpadu
3. Přeprava komunálního odpadu
4. Charakteristika přepravních prostředků pro komunální odpad
5. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

Odpadové fórum : odborný měsíčník o odpadech a druhotných surovinách. CEMC České ekologické manažerské centrum. 1999- . Praha : Dostupný z WWW: <odpadoveforum.cz>. ISSN 1212-7779.

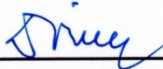
Odpady : odborný časopis pro nakládání s odpady a životní prostředí. ECONOMIA,a.s. 1990- . Praha : ISSN 1210-4922.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

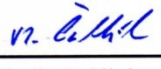
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Miluše Hlavatá, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2010

Datum odevzdání: 30.04.2011


prof. Ing. Vojtech Dimer, CSc.
vedoucí institutu




prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Děkuji své vedoucí bakalářské práce Ing. Miluši Hlavaté Ph.D. za odbornou pomoc a trpělivé vedení při zpracování bakalářské práce. Dále děkuji Liboru Novotnému z Marius Pedersen a.s. Teplice za odbornou pomoc a poskytnutí informací k vypracování bakalářské práce.

Prohlášení

-Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

-Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. -autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

-Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).


-Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

-Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

-Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

-Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 22.4.2011



Tomáš ČERVENÝ

Anotace

V předložené práci je zpracována problematika komunálních odpadů a to z hlediska jejich shromažďování a přepravy. V první části je zpracována charakteristika komunálních odpadů, poměrné složení a míra separace komunálního odpadu v podmínkách České republiky. V druhé části je zpracováno shromažďování komunálního odpadu jak v podmínkách České republiky, tak v podmínkách zahraničí. Ve třetí části je zpracována přeprava komunálního odpadu, jsou zde prezentovány zjištěné poznatky k možnému zkvalitnění přepravy komunálního odpadu. Na základě poznatků z výzkumu v České republice i již fungujících systému v zahraničí. Ve čtvrté části jsou charakterizovány přepravní prostředky, používané v podmínkách České republiky jako i svozová vozidla, jež jsou využívána v zahraničí. V závěrečné části se shrnutí práce a jsou zde navržena možná řešení nebo vylepšení stávajícího stavu.

Klíčová slova: komunální odpad, sběrné nádoby, přeprava odpadu, svozová vozidla

Abstract

In the present work analyzes the problem of municipal waste and in terms of collection and transport. In the first part the characteristics of the municipal waste composition and the relative degree of separation of municipal waste in the Czech Republic. In the second part is treated as municipal waste collection in the Czech Republic and abroad in terms. The third part deals with the transportation of municipal waste, the findings are presented here for possible improvement of municipal waste shipments. Based on findings from research in the Czech Republic and the system is already operating abroad. The fourth part is characterized by the means of transport used in the Czech Republic as well as collecting lorry, which are used abroad. In the final section, a summary of the work and proposes possible solutions and improvements to the existing situation.

Key words: municipal waste collection containers, transportation of waste, collecting lorry

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Charakteristika komunálních odpadů.....	2
3 Systém shromažďování komunálního odpadu.....	4
3.1 Sběr a svoz komunálního odpadu v podmínkách ČR	4
3.2 Sběr a svoz komunálního odpadu v Evropě	4
3.3 Shromažďování využitelných složek komunálního odpadu	6
3.4 Odvozový způsob sběru komunálního odpadu	9
3.5 Donáškový sběr komunálního odpadu	9
3.6 Pytlový sběr komunálního odpadu.....	10
3.7 Řešení nedostatku místa pro sběrné nádoby	11
3.7.1 Podzemní kontejnery SSI Schäfer	12
3.7.2 Podzemní kontejnery firmy EcoSir Group	16
3.7.3 Systém podzemních kontejnerů MOLOK Ltd.	17
3.8 Sběrná místa.....	19
3.9 Sběrné dvory	20
3.10 Mobilní sběrné dvory	20
3.11 Technické požadavky na shromažďovací prostředky komunálního odpadu....	21
3.12 Odpadkové koše	21
3.12.1 Systém podzemních odpadkových košů CITY	22
3.12.2 Polopodzemní odpadkové koše CityScape	24
3.13 Účinnost systému shromažďování komunálního odpadu	24
4 Přeprava komunálního odpadu	25
4.1 Přeprava komunálního odpadu v Česko republice a v zahraničí	25
4.2 Zefektivnění sběru a svozu komunálního odpadu.....	28

4.3 Automatické identifikační systémy při svozu komunálního odpadu	29
4.4 Pozemní shromažďovací stanice na komunální odpad	30
4.5 Podmínky pro výběr firmy na sběr a svoz komunálního odpadu	32
5 Charakteristika přepravních prostředků pro komunální odpad	35
5.1 Roto pres	35
5.2 Lineární pres	38
5.1.1 Svozová vozidla s lineárním presem	39
6 Závěr	44
3 Seznam literatury	46
4 Seznam obrázků	50
5 Seznam grafů	50
6 Seznam tabulek	53
7. Seznam příloh	53

1 Úvod

V současné době je problematika komunálních odpadů velmi aktuální a v budoucnosti bude čím dál důležitější. Hlavním důvodem je, že produkce a to nejen v ČR, ale celosvětově, rok od roku razantně stoupá.

Odpady vznikají v každém oboru lidské činnosti, v domácnostech, v obchodech, v průmyslu, ve zdravotnictví nebo v zemědělství. Na začátku 20. století bylo nejvíce produkováno odpadu z topenišť v domech, bytech nebo kotelnách centrálního vytápění v současné době je komunální odpad převážnou měrou tvořen obaly od potravin a jiného zboží a biologicky rozložitelný komunální odpad. Klasické skládkování již nepostačuje, proto je odpady nutno separovat na využitelné složky odpadu k dalšímu opětovnému zpracování. Proto je v současné době nutno optimalizovat a modernizovat stávající systém shromažďování komunálních odpadů.

Také došlo v posledních letech k zlepšení situace v systému shromažďování komunálních odpadů. I přes zlepšení je mnoho míst, kde nejsou stabilní stanoviště na sběrné nádoby na separovaný odpad, nebo jsou zde pouze nádoby na směsný odpad. Stále se pracuje na ekologické výchově a vzdělávání obyvatelstva České republiky, aby se separace odpadů, stala součástí běžného života obyvatelstva k tomuto, může přispět zkvalitnění míst pro shromažďování komunálního odpadu, také rozšiřování sběrné sítě a tím zvyšování komfortu pro obyvatele.

Také v přepravě komunálního odpadu je patrný velký posun oproti minulosti, v počátcích přepravy byly užívány otevřené vozy s postupem času a technickým pokrokem se vozidla uzavřela a neustálé technické a technologické vylepšování značnou měrou šetří jak lidskou práci tak v neposlední řadě i náklady na svoz komunálního odpadu. K obsluze je zapotřebí v některých případech jen jeden člen osádky vozidla, který je zároveň i řidičem svozového vozidla.

Přepravní prostředky pro komunální odpad také doznaly velkých změn oproti minulosti a to buď tím, že už kontejnery nebo odpadkové koše z hygienicko-estetických důvodů umísťujeme pod zem a k jejich svozu je zapotřebí speciální techniky. Také velký posun je u velkokapacitních kontejnerů, které se při svozu nakládají, např. čelním způsobem. V neposlední řadě se zlepšila technika pro svoz odpadkových košů ve městech.

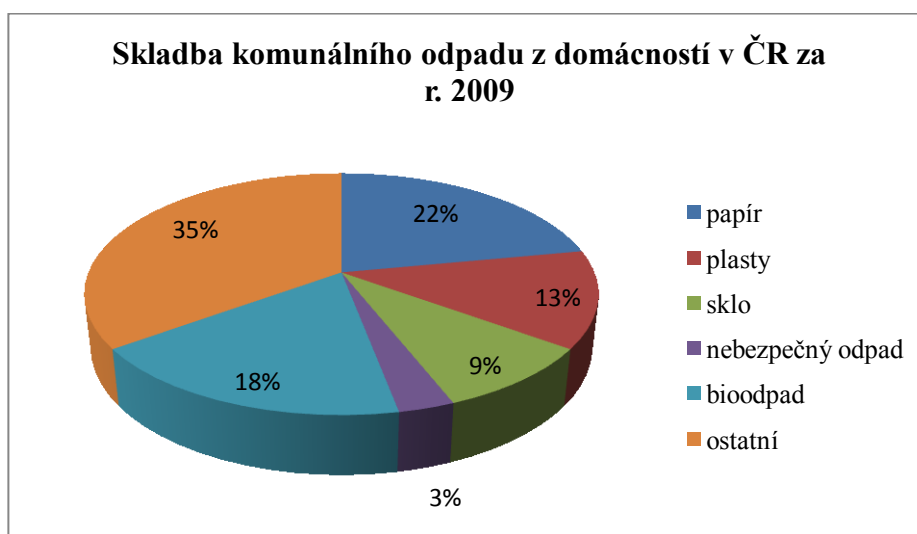
Cílem mé bakalářské práce, s názvem Zařízení pro přepravu tuhých komunálních odpadů, je analýza způsobu shromažďování komunálního odpadu, přepravy odpadu od původce až na místo jejího konečného zpracování nebo uložení a charakteristika přepravních prostředků komunálního odpadu, v závěru jsou navržena možná řešení nebo vylepšení stávajícího stavu.

2 Charakteristika komunálních odpadů

Složení komunálního odpadu je z pohledu fyzikálně-chemických vlastností velmi rozmanitý. Jeho složení přímo souvisí s prostředím, ve kterém vzniká a hlavním faktorem je druh zástavby obcí, způsob vytápění, životní styl (městský, příměstský, venkovský) jejich obyvatel. Jedná se o odpady vznikající na území měst a obcí, podléhajících organizovanému pravidelnému svozu. Nejvýznamnější jsou odpady shromažďované v normalizovaných nádobách, pravidelně svážené firmami, které k tomu mají odpovídající svozovou techniku. Komunální odpad lze rozčlenit na nejpočetněji zastoupené skupiny a to

- biologicky rozložitelný komunální odpad (bioodpad)
- nebezpečný odpad
- objemný odpad
- uliční smetky a jiných zařízení
- kaly ze septiků a jiných zařízení
- živnostenský odpad[3]

Nejrozšířenějším odpadem v ČR je komunální odpad z domácností a jeho složení za rok 2009 přibližuje graf č. 1.

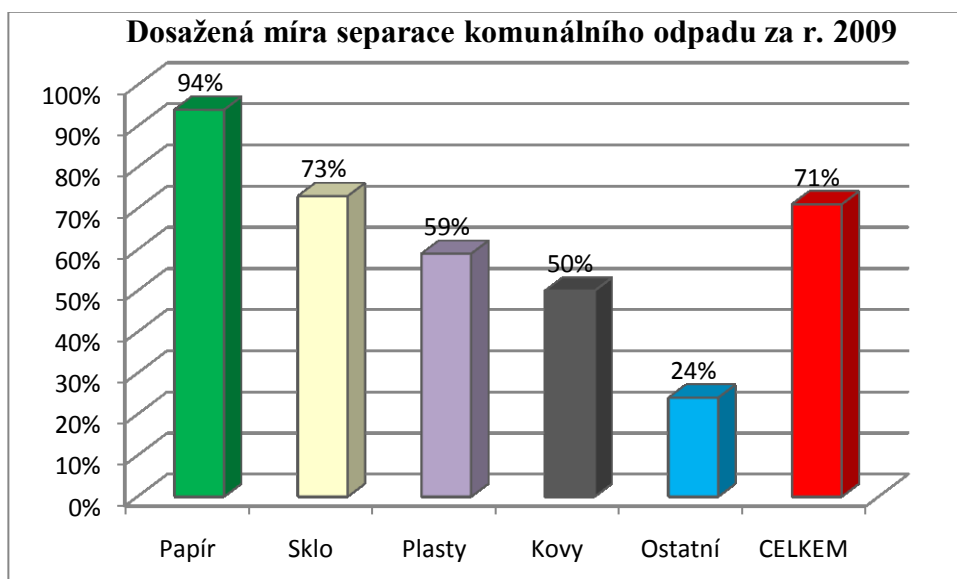


Graf 1 Skladba komunálního odpadu v ČR za r. 2009 (převzato a upraveno z [3])

Z uvedeného grafu vyplývá, kolik složek využitelných k opětovnému druhotnému zpracování domovní odpad obsahuje. Graf znázorňuje produkci komunálního odpadu z domácností v České republice, převážně využívajících ke svému vytápění plyn, elektřinu nebo centrální vytápění což je 79% obyvatelstva České republiky. Složka ostatní komunální odpad obsahuje:

- minerální odpad
- jiný spalitelný odpad (dřevo, apod.)
- elektroodpad[22]

Je nastaven trend k většímu zapojení občanů do separace a recyklace odpadů již v místě jejich vzniku a tím i ke snižování nemalých nákladů na následnou separaci na třídících linkách specializovaných firem i dalších nákladů spojených se separací a dopravou. Ze separovaného komunálního odpadu se navracejí prostředky do rozpočtů měst a obcí i z tohoto hlediska je žádoucí, aby byl komunální odpad separován v co nejvyšší míře. Komunální odpad byl separován v České republice za rok. 2009 na vysoké úrovni což dokazují data z firmy EKO-KOM a.s. uvedené v grafu č. 2.



Graf 2 Dosažená míra separace komunálního odpadu za r. 2009 (převzato a upraveno z[12])

Důvod proč se daří takto separovat komunální odpad je hlavně velmi dobrou Ekologickou výchovou a vzděláváním obyvatelstva. Ekologická výchova a vzdělávání obyvatelstva prováděna v celostátním měřítku, tak jednotlivé kraje mají své projekty i jednotlivé města a firmy. Z publikovaných dat je vidět, že prováděná Ekologická výchova a vzdělávání obyvatelstva je prováděna správným způsobem, neboť míra separace odpadů

je velmi vysoká a u složky papíru je téměř na 100%. Jak vypadá prezentace Ekologické výchovy a vzdělávání obyvatelstva ukazuje plakát firmy Marius Pedersen a.s na příloze č. 1.

3 Systém shromažďování komunálního odpadu

3.1 Sběr a svoz komunálního odpadu v podmínkách ČR

Systémy sběru komunálních odpadů v ČR představují v posledních desetiletích určitý technický a organizační standard, který se dlouhodobě významně nemění. Změny se týkají dílčích technických vylepšení svozových vozidel také i sběrných nádob. Nové komplexní technická a technologická řešení, která by významně zvýšila technickou úroveň shromažďování komunálního odpadu (např. komplexní kontejnerové systémy, automobily s bezobsluhovým nakládáním sběrných nádob aj.) nebyla zatím plošně rozšířena a to zejména z finančních důvodů.[4]

3.2 Sběr a svoz komunálního odpadu v Evropě

V celé Evropě se snaží jak zřizovatelé (města nebo správní celky), tak samotné společnosti provozující sběr a svoz odpadů o snížení provozních nákladů na sběr a svoz odpadů. Vede je k tomu vzrůstající cena vstupů tak i konkurence. Pro snižování provozních nákladů, je zde uvedeno několik způsobů

- úspora pracovních sil
- zvýšení výkonnosti a lepšího technického vybavení techniky
- zavádění nových postupů a technologií

Zvýšení produktivity svozu se provádí hlavně technickým vylepšením techniky. Technika pro svoz komunálního odpadu je uzpůsobena ke komplexní obsluze zařízení pouze jednou osobou – řidičem.

Do svozu komunálního odpadu z domácností je postupně zaváděna technika s poloautomatickým bočním nebo čelním nakládáním nádob na odpad. Rychlejšímu přechodu na uvedený systém v současnosti brání náročnost na dobře fungující organizaci systému v rozdílných podmínkách míst a polohy nádob, které musí být připraveny ke svozu jednotným způsobem, aby bylo možno využít uvedenou techniku. [2]

Svoz odpadu z živnostenských provozoven je realizován prostřednictvím kontejnerů o velkém objemu, tyto jsou lépe zabezpečeny a stabilizovány pro svoz. V této

oblasti je nejvíce využíván a dále se nejlépe rozvíjí systém čelního nakládání typu Frontlander s různými typy objemů. Systém nakládání Frontlander se nejvíce využívá v Anglii, Nizozemí a Německu.

Výše popsané technické systému pracují velmi rychle a velmi efektivně a obsluhu tvoří pouze jedna osoba - řidič[2]

Dalším faktorem na zvýšení podílu využitelných složek z komunálního odpadu je v Evropě prosazován „HOL“ systém (odvozový způsob) a to hlavně u papíru. Je zaváděn hlavně v Německu, kde jsou bezplatně rozmísťovány do domů modré plastové nádoby o objemu 240 litrů. Všechny náklady na provoz také i výnosy ze sběru nese provozovatel, který tak získává čistý separovaný odpad, který lze výhodně prodat k dalšímu zpracování, bez dalšího nákladného dotřídění. Rozmístění potřebného počtu modrých plastových nádob si vyžaduje vysoké vstupní náklady, na celé Německo připadá 3 – 4 miliony těchto kontejnerů. Uvedený sběr není nijak legislativně ošetřen a v případě nezájmu o tříděnou komoditu může dojít ke kolapsu systému a stahování těchto kontejnerů. [2]

Další směry ke zlepšování sběru komunálního odpadu je zlepšování esteticko-hygienických faktorů sběru odpadů na veřejných prostranstvích a tím nejlepším a také v Evropě nejrozšířenější je instalace podzemních zařízení na sběr odpadů – jako jsou kontejnery pro třídění využitelných složek odpadu, také podzemních odpadkových košů. Těchto podzemních zařízení bylo již v Nizozemí a Německu i dalších zemí Evropy instalováno několik desítek tisíc. V oblasti podzemních kontejnerů na směsný odpad je situace zcela odlišná. Problémem není technologie, ta je shodná s kontejnery na separovaný odpad, důvod je ekonomický. Vyprazdňování těchto kontejnerů vyžaduje speciální vozidlo s hydraulickou rukou. Takové vozidlo se ekonomicky vyplatí jen při dostatečném počtu obsluhovaných zařízení.[2]

Sběr a svoz komunálního odpadu v Belgii v regionu Vlámsko dosahuje ve výsledcích evropské špičky. Již v r. 2005 se víc než 70 % veškerého komunálního odpadu shromažďovalo separovaným sběrem využitelných složek nebo bioodpadu na kompostování. Oproti roku 2001, kdy to bylo jen 20 %, je to velmi výrazný nárůst v separaci komunálního odpadu. Vlámsko má propracovaný systém sběru komunálního odpadu, jak odvozový způsob „od dveří“ nebo donáškový způsob na sběrná místa. Od roku 2006 se v Belgii nesmí komunální odpad skládkovat, ovšem díky vynaloženému úsilí

vlády a propracované osvěty jsou náklady na sběr a zneškodňování komunálního odpadu nižší než v jiných zemích Evropy.[6]

3.3 Shromažďování využitelných složek komunálního odpadu

Shromažďování využitelných složek komunálních odpadů v ČR probíhá v integraci se systémem sběru obalových odpadů. Shromažďování využitelných složek komunálního odpadu je z dlouhodobého hlediska zaveden jako sběr separovaný. Každý materiál se shromažďuje zvlášť do speciálních nádob, pytlů nebo jiných sběrných prostředků. Jen pro odpady z nápojových kartonů, je zaváděn postupně v posledních čtyřech letech. Odpady z nápojových kartonů jsou často shromažďovány díky nízkému výskytu a malé osvětě ve směsi s papírem nebo s plasty.

V obcích a městech ČR je preferován stále donáškový způsob sběru, občané musí při odevzdání vytříděných složek překonat určitou vzdálenost. Výtežnost separovaného shromažďování odpadů ovlivňuje do velké míry vybavenost a dostupnost sběrné sítě pro občany.[4] Vybavenost obcí ke sběru jednotlivých složek separovaného odpadu v současnosti ukazuje tabulka 1.

Tabulka 1 Vybavenost obcí ČR pro sběr separovaného odpadu (převzato a upraveno z [11])

Komodita	Počet obcí sbírajících danou komoditu	Počet obyvatel napojených na separovaný sběr	Počet kontejnerů (ks)	Počet pytlů (ks)	Počet sběrných (ks)
<i>Papír</i>	4316	9 467 258	39 705	119 242	323
<i>Plast</i>	5613	10 065 840	59 811	547 609	264
<i>Sklo</i>	5483	10 016 856	46 027	21 082	200
<i>Sko bílé</i>	1912	5 758 843	11 125	12 107	94
<i>Nápojový karton</i>	865	3 356 246	4 642	36 852	30
<i>Kov</i>	1138	6 689 336	620	1 528	392
Celkem	5649	10 080 027	161 930	738 420	523

Z dat uvedených v tabulce 1 zřetelně vyplývá, že nádobový sběr je preferován v 97 % obcích ČR zapojených do systému EKO-KOM, a to hlavně pro shromažďování separovaného odpadu (plasty, papír, sklo apod.). Pytlový způsob sběru je preferován v 21 % obcích ČR, také hlavně při shromažďování separovaného odpadu (plastů, papíru a nápojových kartonů). Sběrné dvory jsou využívány ke shromažďování využitelných složek komunálních odpadů pouze doplňkově. V některých obcích se používá kombinace

nádobového a pytlového shromažďování případně doplněná sběrným dvorem (cca 9 % obcí).

Obce neustále zlepšují svoji vybavenost nádobami na shromažďování separovaného odpadu. Vývoj vybavenosti je zobrazen v tabulce č. 2

Tabulka 2 Vývoj vybavenosti obcí pro separovaný sběr odpadů v letech 2006-2009 (převzato a upraveno z [11])

Druh odpadu	Počet kontejnerů (v tis ks)			
	2006	2007	2008	2009
Papír	31,2	35	39,7	42
Plast	49,7	54,7	59,8	63,2
Sklo barevné	40,2	44,7	46	47,6
Sklo bílé	4,8	7,7	11,1	13,1
Nápojový karton	1,6	3,5	4,6	5,9
Kov	0,9	0,7	0,6	0,6
Celkem kontejnerů	128,3	146,4	161,9	172,4
Odhadovaná donášková vzdálenost (m)	148	143	138	132
Počet obyvatel na 1 sběrné hnízdo *)	232	205	186	175

*)Sběrné hnízdo tzn. 3 kontejnery na separovaný sběr

Mezi lety 2006–2009 obce navýšili počty kontejnerů pro shromažďování separovaného odpadu a situace se nadále zlepšuje. Nejlepší situace je ve vybavenosti pro sběr plastů. Z dat uvedených v tabulce č 2 vyplývá, že se také snížila donášková vzdálenost, (jedná se o vzdálenost mezi obytným místem a místem shromažďování separovaného odpadu) z 148 na 132 m, což je pro občany zvýšení komfortu a zhuštění sběrné sítě.

Rozmístění sběrných míst na separovaný odpad není stejně na celém území ČR a může se značně lišit dle lokalit. V současné době se objevují nové problémy se sběrnými místy v městské zástavbě. Nové kontejnery již není kam umístit a to jak z důvodů prostoru tak i neochoty obyvatel k instalaci kontejnerů před jejich domy. Řešením je zvýšení efektivity separovaného sběru odpadů, optimalizace rozmístění kontejnerů a frekvence svozu separovaného odpadu.[4] Systém shromažďování separovaného odpadu lze charakterizovat:

- dostupnosti sběrného místa pro občany (donáškový - odvozočný sběr)
- stupně tříděných druhů odpadů (jednosložkový – vícesložkový sběr)

- používané technologie (nádobový – bez nádobový – pytlový sběr)
- způsobu sběru (stacionární – mobilní sběr – určená sběrná místa)

Nejrozšířenějším způsobem shromažďování separovaného komunálního odpadu v ČR je odnáškový a odvozový sběr v podobě nádobového nebo pytlového shromažďování odpadu. Způsoby shromažďování separovaného odpadu a jejich vhodnost ukazuje tabulka č. 3

Tabulka 3 *Vhodnost a způsob shromažďování separovaného odpadu (převzato a upraveno z [11])*

Hledisko	Donáškový sběr	Odvozový sběr	Pytlový sběr
Oblast užití	vhodný pro rodinné domy, popř. pro panelové sídlištní domy	vhodný pro bytové domy a soustředěnou zástavbu rodinných domů	vhodný pro soustředěnou zástavbu rodinných domů
Sběrné nádoby	kontejnery se spodním výsypem 0,5-3,5m ³	nádoby 80 - 360 litrů, kontejnery s horním výsypem 1100 litrů	pytle plastové o objemu 70 - 120 litrů
Počet obyvatel na sběrné místo	200 - 300	4 - 15 (nádoby 80-360 litrů) 200 (nádoby 1100 litrů)	1 domácnost
Donášková vzdálenost	100 - 150 m	0 - 30 m, 50m	0 m
Umístění nádob	určená místa v obci	před obytnými domy	v domácnostech
Životnost nádob	6 - 8 let	6 - 8 let	1 - 4 týdny
Svozová technika	nákladní automobil s hydraulickou rukou svozový automobil s lineárním lisem	svozový automobil s lineárním lisem	nákladní automobil
Interval svozu	1x týdně (papír, plasty), 3 - 6 týdnů (sklo)		
Kvalita a účinnost sběru	nižší	vyšší	vysoká
Akceptování obyvatelstvem	nižší (závislost na hustotě sběrné sítě)	vysoká	vysoká (při užití v zástavbě rodinných domů nebo rekreační oblasti)

Také u jednotlivých složek separovaného komunálního odpadu je nutno zohlednit při jeho svozu jak rychle jsou přistavené nádoby na separovaný komunální odpad naplněny a dle tohoto provádět jejich svoz. U papíru a plastů se může provádět sběr jednosložkově (každá složka zvlášť) nebo dvousložkově (obě složky do jedné sběrné nádoby), což ovšem zvyšuje nároky na následné třídění na třídících linkách. Dotřídění je stejně nezbytné,

vzhledem k poptávce po kvalitních surovinách ze separovaného komunálního odpadu, nelze požadovanou čistotu v současnosti jinak zaručit. U skla je sběr také rozdělen dle požadavků zřizovatele buď jednosložkově (čiré a barevné každé samostatně) nebo opět dvousložkově (čiré i barevné do jedné sběrné nádoby). Zde je totožný problém s čistotou shromážděné složky odpadu, jako u předchozí složky a to s následným dotříděním.

3.4 Odvozový způsob sběru komunálního odpadu

Odvozový způsob sběru komunálního odpadu je v České republice nejrozšířenější a také z hlediska občanů je nejlépe přijímán. Jedná se o kvalitativně vyšší standard sběru komunálního odpadu. Sběrné nádoby jsou umístěny přímo v obytných domech v suterénech nebo v jejich těsné blízkosti. Vzdálenost od domů k sběrným nádobám by neměla přesáhnout vzdálenost 30 m. Odvozový způsob sběru komunálního odpadu je vhodný v bytové zástavbě, tak i centru městské zástavby i zástavbě rodinných domů. Zde lze použít i mobilní sběr „dům od domu“ např. v kombinaci s pytlovým sběrem toto je nutno posoudit na každou konkrétní oblast jednotlivě.

Odvozový způsob sběru komunálního odpadu se provádí do nádob menších objemů v rozmezí 80 – 360 litrů v zástavbě rodinných domů a při mobilním sběru komunálního odpadu, v hustější a panelové zástavbě se používají kontejnery 660 – 3200 litrů. Velikost nádob musí být přímo úměrná počtu obyvatel na sběrné místo. Odvozový způsob sběru komunálního dopadu je náročnější na obsluhu – větší počet menších nádob, kdy je nutno tyto nádoby v mnoha případech odnášet zpět k obytným domům. Také z hlediska provozních nákladů je tento způsob náročnější.

Odvozovým způsobem sběru také začíná v širším měřítku v České republice řešit shromažďování biologicky rozložitelného komunálního odpadu i zde se zavádí systém odděleného sběru, do samostatných nádob. Sběr biologicky rozložitelného komunálního odpadu je orientován na kompostování, odpadu ze zeleně, odpady z potravin z jídelen a restaurací, odpady z obchodů, biologicky rozložitelný komunální odpad z domácností.[4][7][21]

3.5 Donáškový sběr komunálního odpadu

Donáškový sběr komunálního odpadu je vytvářen úložnými kontejnery na území města, které jsou umístěny na předem určených místech, kde se vyskytuje zvýšená koncentrace obyvatelstva. Donáškový sběr komunálního odpadu je v současné době

preferován ze strany měst i svozových firem a to z hlavního hlediska svých nižších provozních nákladů na svoz. Z hlediska obyvatel je tento způsob také akceptován, avšak preferován je způsob odvozový. [21]

3.6 Pytlový sběr komunálního odpadu

Určitou kombinací donáškového a odvozového sběru komunálního odpadu je pytlový sběr. Tento se provádí převážně do plastových pytlů. Tyto plastové pytle dodává do jednotlivých domácností nebo objektů příslušný Obecní úřad, Městský úřad nebo jimi pověřená firma, která zajišťuje svoz odpadu. Naplněné pytle jsou následně sbírány odvozovým způsobem. V určené svozové dny objíždí svozové vozidlo buď jednotlivé objekty, nebo určená sběrná místa, toto je vždy předem a individuálně dohodnuto. Odvozový způsob pytlového sběru je výhodný pro majitele rodinných domků, tito mají odpovídající prostor k uskladnění naplněných pytlů před jejich svozem. Pro obytné domy tento způsob není ideální z hlediska dokonalé organizaci sběru a následného svozu. Naplněné plastové pytle se před svozem musí řádně zabezpečit proti rozsypání obsahu.

K separovanému pytlovému shromažďování komunálního odpadu se osvědčilo použít různě barevně odlišené plastové pytle (barevné provedení je shodné s označením kontejnerů na separovaný komunální odpad). Jako nejvhodnější se z praxe osvědčily plastové pytle o objemu 70 litrů. Naplněné pytle se svezou na třídící linku, kde se dotřídí na požadované druhy odpadu, které budou následně opětovně zpracovány. Pytle na shromažďování komunálního odpadu při správné manipulaci také představují vyšší hygienický standard než sběrné nádoby. Pytlový sběr se velmi osvědčil v oblastech s horší dostupností techniky nebo v případě nedostatku místa pro umístění nádob na shromažďování komunálního odpadu (např. obchodní, administrativní centra nebo historické části měst). Pokud nelze zajistit pravidelný sběr v určených svozových dnech je vhodné provádět svoz plných pytlů denně. Ve venkovských a rekreačních oblastech s řidším osídlením se může provádět soustřeďování plných pytlů na předem určená místa nebo se může provádět mobilní svoz (svozový automobil přijede v určený čas na určené místo a po předem dohodnutou dobu od obyvatel odebírá naplněné plastové pytle na komunální odpad a při tomto může současně odbírat i jiný odpad např. objemný, nebezpečný nebo elektrozařízení s uložením do speciálních nádob na svozovém

automobilu[4][13]. Srovnání pytlového a nádobového shromažďování komunálního odpadu, je zobrazeno tabulku č. 4.

Tabulka 4 Přednosti a nedostatky pytlového sběru (vytvořeno z [4])

Přednosti a nedostatky pytlového sběru KO	
<i>Přednosti</i>	<i>Nedostatky</i>
výhodnost a pohodlnost pro občany	vyšší nároky na organizaci sběru
jednoduché určení sběrného místa	užitím pytlů vniká nový odpad
jednoduchá svozová technika	užití pytlů je nevhodné pro odpady s větší hustotou (např. sklo)
vyloučení údržby a dezinfekce sběrných nádob	pytel je snadno poškoditelný, zejména při styku s ostrými předměty
	nebezpečí znečištění komunikací, i ohrožení bezpečnosti dopravy
	extrémní fyzická námaha obsluhy svozového automobilu
	dodatečný sběr rozsypaných odpadů
	nutné uvolnění a vyprázdnění obsahu pytlů před dotříděním

3.7 Řešení nedostatku místa pro sběrné nádoby

Rozšiřování počtu sběrných nádob na komunální odpad a nádob na separovaný sběr využitelných složek komunálního odpadu není na mnoha místech možné z prostorových důvodů. Z důvodu, aby nebyla ohrožena bezpečnost a plynulost silničního provozu. Technicky není možno realizovat vyšší počet nádob na komunální a separovaný odpad, další hledisko je, že v centru měst nebo v památkově chráněných částech není možné umístit stanoviště sběrných nádob na ulici. Jako jedno ze zdařilých řešení se v současné době ukazuje možnost zřízení stanovišť většího počtu sběrných nádob a to jak na separovaný komunální odpad tak směsný komunální odpad zřízení podzemních kontejnerů. Podobného řešení je možno využít také instalaci podzemních odpadkových košů do měst jak to již několik měst v České republice učinilo. V současné době však tomuto řešení v podmínkách České republiky brání nedostatek finančních prostředků v obecních a městských rozpočtech. Pro pořízení jednoho „hnízda“ na separovaný sběr komunálního odpadu o třech podzemních kontejnerech je zapotřebí cca 300 000 Kč. Cena je včetně odborného usazení a zemních prací. Částka je to za základní provedení. Hlavním

nedostatkem podzemních nebo částečně podzemních kontejnerů jsou jejich vysoké náklady na stavební úpravy stanoviště.

Podzemní kontejnery mají ovšem také výhody a to zejména:

- estetický vzhled
- odstranění zápachu (umístění kontejneru pod zem do chladu)
- znesnadnění manipulace s kontejnery cizími osobami
- snížení nebezpečí z dopravní překážky na komunikaci
- snížení nebezpečí z úmyslného zapálení
- možnost umístění kontejneru o větším objemu (až do 5m³)
- snížení potřeby četnosti svozu
- možnost využití univerzálního prostředku pro svoz podzemních kontejnerů (nákladní automobil s hydraulickou rukou)

Z ekonomického hlediska je nejpříjemnější objem sběrné nádoby minimálně 3 m³. Je ovšem z praktického, estetického a prostorového hlediska, velmi obtížně proveditelné umístění tří uvedených kontejnerů na separovaný komunální odpad jakož i několik kontejnerů na směsný komunální odpad. Proto z výše uvedených hledisek je v současné době nejvýhodnější řešení zavedení systému podzemních kontejnerů pro shromažďování komunálního odpadu. [14]

3.7.1 Podzemní kontejnery SSI Schäfer

Jedním z řešení, které se již v České republice úspěšně používá je systém pozemních kontejnerů na separovaný komunální odpad nebo na směsný odpad od firmy SSI Schäfer s.r.o. Firma nabízí několik variant provedení podzemních kontejnerů s různým designem i technickým provedením pro vyprazdňování. Různá variabilita podzemních systémů umožňuje optimální volbu architektury nadzemních částí systémů. Je zde i možnost využití již stávajících zařízení pro vyprazdňování a svoz kontejnerů bez dodatečných investičních nároků. Nejžádanější jsou kontejnery o objemu 3 m³ v nabídce má firma i kontejnery v objemech 4 m³ a 5 m³. Firmou je pro separovaný sběr skla vzhledem k jeho hmotnosti doporučován kontejner o objemu 3 m³ s možností dělení přepážkou na sběr čírého a barevného skla. [14]

Stanoviště podzemních kontejnerů pro shromažďování komunálního odpadu by mělo splňovat několik podmínek a to:

- snadný a pohodlný přístup občanů
- snadný a bezproblémový přístup svozových vozidel

- podzemní pro uložení kontejnerů bez inženýrských sítí (prověrka nutná vždy jako první krok v přípravě realizace systému podzemních kontejnerů)

Způsoby výstavby všech dodávaných systémů podzemních kontejnerů na komunální odpad jsou velmi podobné. Systémy jsou dodávány jako montážní celek, z tohoto důvodu je rozsah stavebních prací minimální. Jako základ je vyhloubena stavební jáma, dno jámy je zpevněno následně, je usazen a vyrovnán dodávaný systém, který je zasypán propustným materiálem. Jako poslední je zadlážděn povrch okolo vhazovacího zařízení. Při výstavbě je nutno dbát na geologické poměry v místě realizace zařízení. Zde nehrozí zaplavení spodní vodou, výška spodní vody, nutnost odvodu vody od zařízení, ve většině případů není nutné vlastní odkanalizování základové vany. Zjištěné skutečnosti je nutno zpracovat do projektu a dle tohoto vybrat odpovídající provedení dodávaného zařízení – hlavně základové vany.[14]

Druhy systémů podzemních kontejnerů firmy SSI Schäfer s.r.o.

SCHÄFER – EUROPA – OR, využívá hydraulické ovládání a manipulace typu Grumbach. Kontejnery u tohoto systému nemají žádné pohyblivé části – táhla, spodní víko. Kontejnery se rozevírají za pomoci hydraulického zařízení na hydraulické ruce svozového vozidla. K obsluze tohoto systému je zapotřebí pouze jeden člověk (řidič svozového vozidla). Bezpečnost při nakládání kontejneru tohoto systému je zaručena automatickým vysunutím kovového bezpečnostního roštu, který zabrání pádu osoby do šachty po kontejneru. [24] Typ Europa – OR je na obrázku č. 1



Obrázek 1 Podzemní kontejnery Europa-OR s otočnými rameny (zdroj[24])

Na obrázku č. 2 je zobrazeno vyprazdňování kontejneru do svozového vozidla



Obrázek 2 Vyprazdňování kontejneru Europa-OR (zdroj [24])

SCHÄFER – EUROPA – GBR, uvedený systém užívá stejné ovládání jako u systému OR, rozdíl oproti systému OR je v jiném upevnění nadzemní vhazovací šachty kontejneru. Systém GBR neuvžívá otočná ramena jako systém OR. Obsluha odemčenou šachtu odkládá ručně mimo kontejner. Provedení systému Europa-GBR je na obrázku č. 3



Obrázek 3 Podzemní kontejnery Europa-GBR (zdroj[28])

Vyprazdňování kontejnerů Europa-GBR je shodný s Europa OR viz obrázek č. 2

SCHÄFER – EUROPA – OV, systém OV využívá shodného principu jako klasické nadzemní kontejnery, vyprazdňované na dva háky, s vnitřními mechanickými táhly a otevíratelným dnem. Také tento systém je vybaven bezpečnostním roštem. [28] Systém kontejnerů typ GBR je zobrazeno na obrázku č. 4



Obrázek 4 Podzemní kontejnery Europa-OV (zdroj[28])

Systém vyprazdňování podzemních kontejnerů typu Europa-OV je zobrazen na obrázku č. 5.



Obrázek 5 Vyprazdňování kontejneru Europa-OV (zdroj [28])

Na obrázku č. 6 je zobrazen kovový bezpečnostní rošt, kterým se automaticky uzavírá šachtu po vyzvednutém kontejneru při vyprazdňování kontejneru



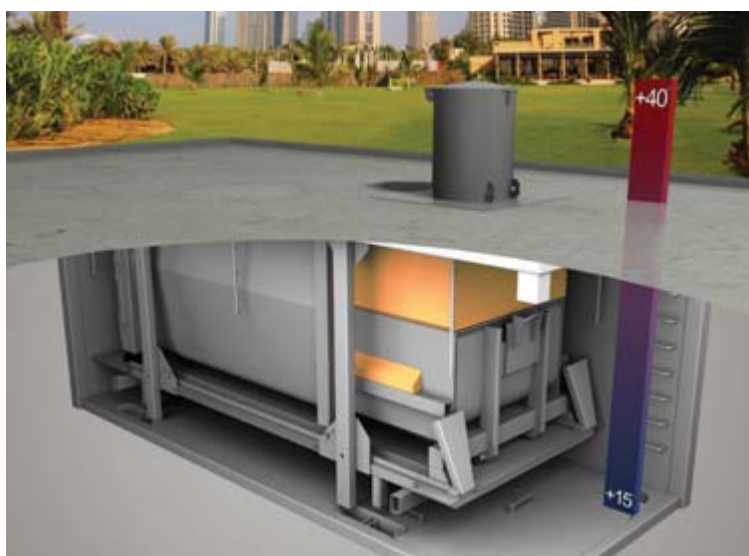
Obrázek 6 Bezpečnostní kovový rošt na ochranu před pádem do šachty při vyprazdňování kontejneru (zdroj [14])

Systém uvedené firmy je provozován v mnoha městech po Evropě a v mnoha městech České republiky, např. Praha na více místech, Děčín, Vlašim nebo Most.

3.7.2 Podzemní kontejnery firmy EcoSir Group

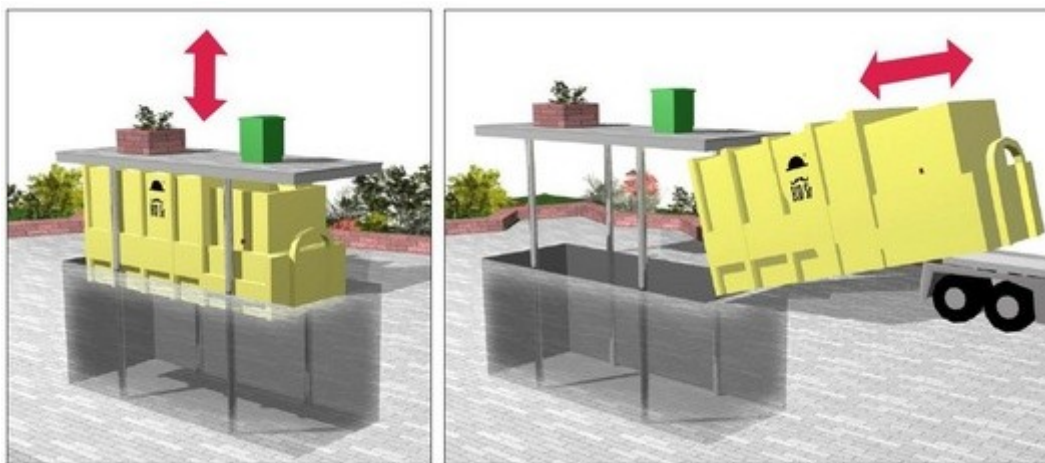
Další systém podzemních na shromažďování komunálního odpadu je od firmy EcoShir Group z Finska jedná se o systém Sir-Lift.

Systém ShirLift je velmi kompaktní a velmi variabilní systém podzemních kontejnerů na komunální odpad, který se může použít na téměř jakékoli místo. Tento systém se využívá v podmínkách, kde se vyskytují problémy s prostorovým umístěním nadzemních kontejnerů na komunální i separovaný odpad, např. v centrech měst, v úzkých vnitřních dvorech, na velkých veřejných prostranstvích apod. Uvedený systém je výhodný i z estetického hlediska, kdy nad povrch vystupuje pouze šachta pro vhazování odpadu. Pod povrchem je umístěno celé technologické zařízení pro shromažďování odpadu, které obsahuje vlastní kontejner na odpad a lineární lis, který zhušťuje vhazovaný odpad. Standardní rozměry kontejneru jsou 10 m^3 , 16 m^3 a 20 m^3 . Při užití kontejneru objemu 20 m^3 lze díky zhušťování umístit odpad odpovídající objemu 100 m^3 nezhuštěného odpadu. Díky této vlastnosti je interval svozu delší než u klasických kontejnerů díky těmto vlastnostem se získají další finanční a ekologické úspory v nákladech na dopravu odpadu. Také proto, že celé zařízení je umístěno pod povrchem po celý rok jsou zde stálé teplotní podmínky, které zaručují zlepšení hygienických podmínek a snížení zápachu z odpadu.[26] Celkové umístění i teplotní rozdíly jsou znázorněny na obrázku č. 7.



Obrázek 7 Celkové umístění systému SirLift (zdroj [26])

Při vyprazdňování sběrné nádoby se na ovládacím panelu stiskne tlačítko a pomocí hydraulického zvedacího zařízení se celý systém zdvihne na úroveň okolního prostředí. Doba pro úplné vyždvihnutí a spouštění trvá 2 až 3 minuty. Zde se přistaví svozové vozidlo vybaveno hydraulickým zařízením k vyžvednutí kontejneru a pomocí tohoto zařízení se kontejner umístí na svozové vozidlo.



Obrázek 8 *Výměna a svoz kontejnerů ShirLift (zdroj[26])*

Prázdný systém se umístí na hydraulické zdvihací zařízení a opět se umístí pod zemský povrch. Proces vyždvihnutí a svozu kontejnerů je zobrazen na obrázku č. 8

Každý systém má fotobuňku, která spouští lineární lis, je zde i ukazatel naplnění kontejneru, také teplotní čidlo, ještě je systém vybaven zařízením proti neoprávněné manipulaci.

Výše uvedený systém je úspěšně používán po celém světě a to v různých klimatických podmínkách např. v Moskvě, Dubaji, Stocholmu nebo Helsinkách a tyto různé klimatické podmínky jsou zvládnuty bez problémů, což dokládá, propracovaný systém shromažďování komunálního i separovaného odpadu.

3.7.3 Systém podzemních kontejnerů MOLOK Ltd.

Systém pro shromažďování separovaného i směsného komunálního odpadu od firmy MOLOK Ltd. z Finska je používán po celém světě a jedná se o kontejnery z větší části umístěné pod úroveň okolního terénu.

V základním provedení, nad úroveň terénu vystupuje kontejner dle typu od 0,9 metru do 1,2 metru. Na vrchní straně polyethylenového krytu je otvor pro vhazování odpadu a tuto je možno opatřit buď mechanickým, nebo elektronickým zámekem. Možnost

uzamykání otvoru pro vhazování odpadu zvyšuje bezpečnost kontejnerů proti vandalizmu i proti nebezpečí požáru. Nabídka v základní sestavě je velmi široká a variabilní od 300 litrů do 5 000 litrů objemu kontejneru. Vlastní tělo je tvořeno z polyetylenu, který je ukotven pod úroveň terénu. Uvnitř kontejneru je textilní vak, který volně visí v kontejneru. Vyprazdňování kontejneru je uzpůsobeno pro obsluhu jedním člověkem (řidičem) je k tomuto zapotřebí svozové vozidlo vybavené hydraulickou rukou. Ve spodní části vaku je mechanismus pro vyprazdňování zajištěn lanem a vyprazdňování se provádí z bezpečné vzdálenosti pouze trhnutím za uvedený provaz. Po vyprázdnění vaku se opět zatáhne a zajistí lano na spodní části vaku a kontejner je připraven na další použití.[29]. Řez základním provedením kontejneru Molok, je uveden v příloze č. 2. Základní provedení podzemních kontejnerů Molok je na obrázku číslo 9.



Obrázek 9 Základní provedení podzemních kontejnerů Molok (zdroj [29])

V nabídce firmy Molok je systém MolokDomino. Systém MolokDomino je určen tam kde jsou ztížené geologické podmínky, oblast s vysokou spodní vodou, nebo když je vyšší riziko povodní nebo záplav. Je odolnější a proto je vhodný tam kde je riziko vyššího výskytu vandalizmu. Pro svůj zdařilý design se může použít tam, kde jsou vyšší nároky na architektonicko estetické řešení. Základem systému je betonová vana čtvercového tvaru. Systém lze kombinovat od 1 modulu až k neomezenému množství modulů. Základní rozměry modulu jsou 1,6 x 1,6 metrů s objemem 5 m³. Základní kontejner je možno rozdělit na dvě poloviny, jednotřetinový a dvoutřetinový poměr. Celková výška je 2,8 metrů z toho 1,2 metrů je nad úroveň okolního terénu. Systém vyprazdňování je shodný

jako u základního provedení.[31] Kontejnery MolokDomino jsou zobrazeny na obrázku číslo 10.



Obrázek 10 Kontejnery MolokDomino (zdroj [31])

Jako poslední je třeba uvést speciální kontejnery na bioodpad a vlhký nebo mokrý odpad. Molok biosystém je efektivní a hygienická metoda shromažďování odpadu. Jedná se také o částečně podzemní kontejner o objemu 1300 litrů. Šachta je vyrobena z polyethylenu a uvnitř je polyethylenový kontejner, který má samostatnou nádobu o objemu 50 litrů, která je součástí spodního výpustného otvoru, kde se shromažďuje kapalná část odpadu přes perforovanou desku. Při vyprazdňování se nejdříve vyprázdní tekutina a následně bioodpad. Obrázek kontejneru na bioodpad je uveden v příloze č. 2 [26]

3.8 Sběrná místa

Separovaný komunální odpad, biologický odpad i směsný komunální odpad je možno shromažďovat donáškovým způsobem a to na místa předem k tomuto účelu vybraná a uzpůsobená (oplocená, označená a vybavená přepravníky odpadu ať už kontejnery nebo valníky) a to především z hygienických důvodů. Tímto způsobem je možno realizovat shromažďování komunálního odpadu ve městech, ovšem nejvhodnější a nejlépe využitě je to ve venkovských, horských a rekreačních oblastech. Komunální odpad je tímto způsobem soustřeďován na centralizovaném sběrném místě. Tato centralizovaná místa jsou dostupná pro občany z velkého území svou přirozenou spádovostí. Svoz odpadů je z takových sběrných míst prováděn dle potřeby. Na takových sběrných místech je nutno

zajistit pravidelnou kontrolu čistoty a potřeby odvozu odpadu. Touto kontrolou lze předejít nadměrnému znečištění sběrného místa a jeho okolí. Také lze tímto způsobem předcházet vzniku černých skládek.[4][7]

3.9 Sběrné dvory

Sběrné dvory nejsou zřizovány jako prioritní místo pro shromažďování komunálního odpadu, jejich hlavní význam je pro ukládání odpadu, který nelze z hlediska jeho rozměrů a povahy, nebo hmotnosti umístit to klasické sběrné nádoby:

- objemného odpadu – starý nábytek, podlahové krytiny, nefunkční kuchyňská kamna, toalety a jiné
- elektrozařízení – televizory, radiopřijímače, stolní počítače, ledničky a jiné
- stavební sutí – odpad ze staveb občanů, z rekonstrukce bytů (cihly, beton, střešní tašky) a jiné
- biologicky rozložitelného komunálního odpadu – kompostovatelný odpad (větvě, listí, tráva, zbytky ovoce a zeleniny, zbytky jídel) a jiné
- kovů – železný šrot, barevné kovy, plechovky, hrnce a jiné
- nebezpečných odpadů od občanů – zářivky, výbojky, akumulátory, galvanické články, části ledniček – mrazniček, barvy, lepidla, oleje, a jiné

Například v Teplicích občané po předložení občanského průkazu s trvalým bydlištěm ve městě Teplice mají ukládání odpadu na sběrný dvůr zcela zdarma do výše 3 tun za rok. Při shromažďování a následném skladování nebezpečných odpadů je nutností zajistit, jak stavebně tak technologicky aby nedocházelo k únikům těchto odpadů a následné ekologické zátěži životního prostředí. Pro tento účel jsou navrženy kontejnery tzv. ekosklady, které toto při správné manipulaci zajistí. Hlavní výhodou sběrných dvorů je časová dostupnost pro občany. Na sběrných dvorech je odborný personál, který má na starosti chod sběrného dvora a odpovídá ze jeho provoz. Při zřizování sběrných dvorů je další výhoda ta, že se mohou snížit místa kam je přistavován velkokapacitní kontejner na sběrná místa. V neposlední řadě je výhoda pracovníka a tento zajistí, aby odpad, byl umístěn do správného kontejneru což u kontejneru na sběrném místě zaručit nelze. [7][4][13]

3.10 Mobilní sběrné dvory

Na některých místech a v některých městech je prováděno shromažďování a svoz komunálního odpadu formou tzv. „mobilních sběrných dvorů“. To znamená, že provozovatel svozu komunálního odpadu v předem stanoveném termínu na předem určených místech bude po předem stanovenou dobu odebírat od občanů komunálního

odpadu. Tento způsob je využíván zejména pro objemný odpad, elektrozařízení. K obsluze tohoto mobilního sběrného



Obrázek 11 Provedení mobilního sběrného dvora v Karviné (zdroj [19])

dvora je nutná odborná obsluha pracovníkem svozové firmy, proto je zaručeno, že každý druh odpadu bude umístěn do příslušného kontejneru.

Tento způsob shromažďování komunálního odpadu je velmi málo využíván a to z hlavně velké finanční náročnosti pro svozovou firmu, z tohoto důvodu se využívají v převážné míře stacionární sběrné dvory.[4][13] Jedno z provedení mobilního sběrného dvora ukazuje obrázek č. 11.

3.11 Technické požadavky na shromažďovací prostředky komunálního odpadu

Prostředky na shromažďování komunálních odpadů musí splňovat tyto základní technické požadavky:

- tvarové, barevné nebo popisné odlišení shromažďovacích prostředků komunálních odpadů od prostředků nepoužívaných pro nakládání s odpady,
- odolnost proti chemickým vlivům komunálních odpadů, pro které jsou určeny,
- zajištění ochrany komunálních odpadů před povětrnostními vlivy,
- zabezpečení hygienických podmínek, zajištění okolí před případnou prašností či zápachem z komunálních odpadů,
- musí umožnit obsluhu snadné a bezproblémové vyprazdňování shromažďovacích prostředků a jejich následné snadné čištění. [23]

3.12 Odpadkové koše

Specifickým systémem shromažďování komunálního odpadu je systém odpadkových košů a to jak ve městských aglomeracích, tak v obcích. Odpadkové koše jsou různě technicky a technologicky řešeny, buď z hlediska umístění je možno rozdělit na:

- nadzemní odpadkové koše
- podzemní odpadkové koše.

Je možné další členění nadzemních odpadkových košů dle jejich umístění na

- závěsné odpadkové koše
- stacionární odpadkové koše

Z hlediska materiálového provedení odpadkových košů je možné členění na:

- kovové odpadkové koše
- plastové odpadkové koše
- keramické odpadkové koše
- laminátové odpadkové koše
- koše z přírodních materiálů (dřevo, proutí)

Počet odpadkových košů je vždy předem jednoznačně uveden ve smlouvě mezi městem nebo obcí a provozovatelem komunálních služeb. Odpadkové koše jsou majetkem provozovatelem komunálních služeb, tento odpadkové koše pronajímá městu nebo obci, musí je vyvážet udržovat v čistotě a obměňovat při poškození.

Na příkladu města Teplice je vidět, že zde byly před časem instalovány po celém městě stacionární keramické odpadkové koše, ovšem docházelo k jejich častému poškození buď vlivem povětrnostních podmínek, nebo útokem vandalů. Z těchto důvodů se instalují koše stacionární betonové nebo závěsné kovové popř. plastové. V současnosti z hlediska estetického a hygienického začaly být umísťovány odpadkové koše na dětská hřiště plastové ve formě zvířat. Je potlačen rušivý element ve formě odpadkových košů jak z jejich vzhledu, tak i z omezení zápachu (koše jsou uzavřené). Ze získaných ohlasů od občanů se tyto setkali s kladným hodnocením. Tyto koše mají i drobný výchovný efekt kdy děti se již od útlého věku učí odpad umísťovat do odpadkových košů (zde je umísťují do oněch zvířat) a tím si vypěstují pozitivní návyky do budoucnosti.[7]

3.12.1 Systém podzemních odpadkových košů CITY

V místech s velkou koncentrací obyvatelstva a tedy s velkým výskytem komunálního odpadu, je nutné instalovat i velké množství sběrných nádob (odpadkových košů). Instalace dostatečného množství sběrných nádob přináší několik problémů. Za hlavní problémy se dají označit, nedostatek místa, popřípadě zvýšení frekvence svozu odpadu, estetické hledisko (není vzhledově vhodné, aby v historických, nákupních nebo finančních centrech bylo velké množství odpadkových košů), hygienické hledisko (nepříjemný zápach, výskyt hmyzu) a podobné. Jedním velmi zajímavých řešení problému

jak z estetického hlediska, tak z hlediska hygienického je systém firmy SSI SCHÄFER s.r.o. Velkokapacitní podzemní zařízení pro sběr odpadků - typ CITY - může mít objem 600 - 1000 litrů. Nadzemní část zařízení představuje jen chromovaný sloupek s bočními otvory. Průřez podzemním odpadkovým košem firmy SSI SCHÄFER s.r.o. ukazuje obrázek č. 12.



Obrázek 12 Průřez podzemním odpadkovým košem (zdroj [14])

Velký objem zásobníku, vyžaduje nízký počet vyprazdňování, obvykle jen jednou denně. Zařízení je utěsněno, tak že do okolí neproniká zápach odpadků. Vyprazdňování zařízení zajišťuje vysavač standardního zametacího a čistícího stroje pro ulice. Vyprazdňování podzemního koše je zobrazeno na obrázku č. 13.



Obrázek 13 Vyprazdňování podzemního koše (zdroj [15])

Není tedy nutné nakupovat další speciální zařízení na svoz tohoto zařízení. Proto není potřeba dalších investic do svozového zařízení. Výše popsany systém podzemních

odpadkových košů je nainstalován v Praze na Václavském náměstí a je bez problémů provozován, další koše byly instalovány v Praze ul. Štěpánská a Děčín u prodejny BILLA. [14]

3.12.2 Polopodzemní odpadkové koše CityScape

Jiným způsobem řešení nedostatku místa pro sběrné nádoby a to jak v městské zástavbě, tak v parcích nebo na plážích je systém od finské firmy Molok Ltd. Po dlouhodobě prováděných studiích byl vytvořen systém CityScape odpadkových košů, které mají svou část pod zemí. Celkový design, tvar, objem i materiály, které byly použity na jeho výrobu, odpovídají potřebám městských aglomerací pro co nejvýhodnější nakládání s odpady.[27] Odpadkové koše CityScape jsou zobrazeny na obrázku č. 14. Odpadkové koše CityScape mají objem 500 l, celková výška odpadkového koše činí 2000 mm z této výšky je maximálně 1000 mm instalováno pod povrch. Na uvedeném odpadkovém koši jsou otvory pro vhazování z obou stran. Odpadkový koš má uzamykatelné víko pro vyprazdňování, tvarované kovové příruby, které zvyšují stabilitu koše a snižují možnost poškození ze strany vandalů. Částečné umístění



Obrázek 14 Odpadkové koše CityScape (zdroj [27])

sběrné nádoby pod zem zaručuje konstantní teplotu a tím se snižuje tvorba zápachu z odpadu. K svozu uvedených odpadkových košů se využívá běžná svozová technika.[27]

3.13 Účinnost systému shromažďování komunálního odpadu

Účinnost systému shromažďování separovaného komunálního odpadu nebo směsného komunálního odpadu je vedle vybavenosti sběrné sítě, která může být na velmi vysoké úrovni jak technicky tak množstvím míst shromažďování komunálního odpadu,

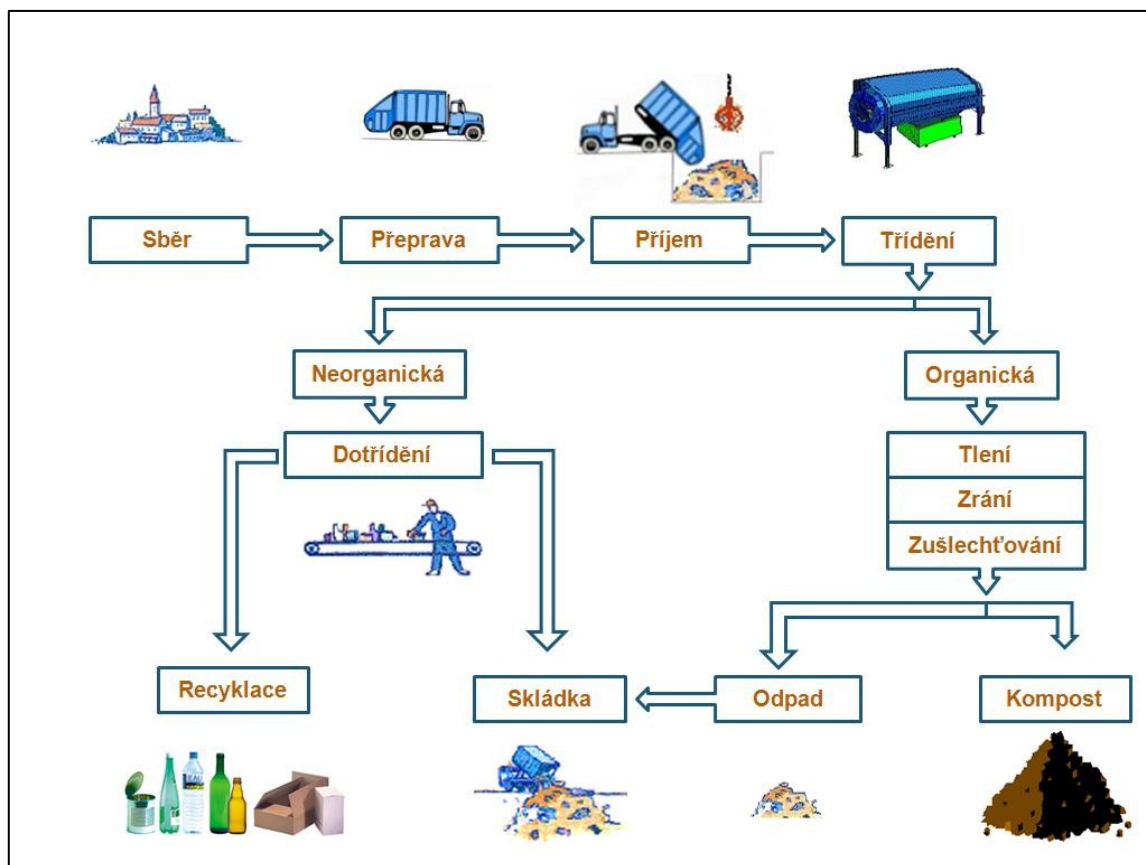
vždy bude ve své podstatě záviset na chování a přístupu občanů užívajících tato sběrná místa. Z minulosti je patrné, že po provedení změn v systému shromažďování komunálního odpadu je nutno počítat s dlouhou dobou na změny v návycích obyvatelstva, než přijmou nový způsob a přivyknou na nové způsoby shromažďování komunálního odpadu. Po provedených změnách se požadovaná kvalita sběru komunálního odpadu navrátila do původního stavu před provedenými změnami v období 3 až 5 let. Z tohoto hlediska je nutno každou podstatnou změnu v systému sběru odpadu předem velmi dobře zvážit ze všech hledisek. Neuvážené a občany nepřijaté změny mohou vést až k zvýšení nákladů na sběr a svoz komunálního odpadu a to v řádku i několika let i když shodné provedené změny v jiné lokalitě byť toho samého města nebo regionu mohou přinést výrazné snížení nákladů. Je nutno neustále provádět Ekologickou výchovu a vzdělávání obyvatelstva a to již od raného věku, kdy je možno si vypěstovat potřebné návyky při separaci odpadu a nakládání s ním což do budoucna může být prospěšné celé společnosti.[4][7]

Každá obec, město přistupuje k Ekologické výchově a vzdělávání obyvatelstva jiným způsobem, který je pro daný region nebo zemi tou nejvhodnější. Jak může vypadat zdařilá Ekologická výchova a vzdělávání obyvatelstva znázorňuje obrázek č. 4 je zde velmi dobře zobrazeno, graficky tak barevně odlišeno (vyobrazeno v barvách nádob na separovaný sběr komunálního odpadu) co do které nádoby patří a co do které nádoby nepatří a každý občan užívající nádoby si může sám zhodnotit, jak uvedené nádoby využívá a jestli do nich umísťuje to, na co jsou prioritně určeny.

4 Přeprava komunálního odpadu

4.1 Přeprava komunálního odpadu v Česko republice a v zahraničí

Přeprava komunálních odpadů obecně obsahuje sběr komunálního odpadu ze sběrných nádob nebo sběrných míst (z míst vzniku odpadů) do přepravních prostředků. Následnou přepravu odpadu do míst soustřeďování (mezisklady, sklady odpadů) odpadů nebo na místa jejich dalšího zpracování (separační linky). Jako poslední etapou přepravy komunálních odpadů je přeprava na místo jejich konečného uložení (skládka) nebo na místo jejich likvidace (např. spalovny) Celý proces nakládání s odpady zobrazuje obrázek č. 15.



Obrázek 15 Proces sběru, přepravy a úpravy odpadu (převzato a upraveno z [10])

Druh přepravy je podmíněn druhem odpadu, který se přepravuje. Přeprava se dá rozdělit dle užitých přepravních prostředků. Přeprava odpadů v podmínkách ČR je nejběžnější nákladními automobily s různými nástavbami na stlačování odpadů (rotopress, lineární stlačování) při svozu ze sběrných nádob, při svozu se sběrných míst kde je odpad shromažďován v plastových pytlích se může použít nákladní automobil s klasickou korbou nebo traktor s nákladním přívěsem (není podmíněna speciální svozová technika)[7]

V zahraničí je užíváno dle možností přepravy po železnici v kontejnerech nebo ve slisovaných balících nebo také lodní dopravy např. v Nizozemí. V Německu se užívá k ekonomicky efektivní přeprava lisovaných a balených odpadů. Z důvodu nemožnosti uložení odpadu na skládku bez předchozí úpravy je nutností tyto odpady před zpracováním v spalovnách upravit a následně přepravit do skladů než budou zpracovány ve spalovně. Samovolné skladování odpadu může vést ke vzniku zápachu a postupně i k jeho samovznícení a proto se přistoupilo k jeho drcení, lisování a balení jako ochrany před úniky průsakové vody, pachových látek a choroboplodných zárodků. Firma EuRec Technology GmbH vyvinula mobilní zařízení použitelné pod širým nebem, které komunální

odpad balí do speciálních plastových folií pevných v tahu a takto zabalený komunální odpad se může přepravovat na velké vzdálenosti jak po železnici v kontejnerech tak po silnici kamionovou dopravou bez ohrožení životního prostředí. Provedeným výzkumem bylo zjištěno, že v takto slisovaných a zabalených komunálních odpadech samovolně dochází ke snižování pH způsobuje kyselé konzervování odpadů, takže se zamezí hnilobným procesům. Takovým opatřením je zamezeno samovznícení, poškození obalu slisovaného komunálního odpadu vytvářením vnitřního tlaku plynu při tlení odpadu. Jako další a nemalé hledisko je, že skladování a přeprava takto silně zhutněných odpadků a tím i zmenšení objemu odpadu, je z ekonomického hlediska velmi výhodná.[8]

Přeprava odpadů v České republice je založena na přepravě v co nejkratší vzdálenosti a co nejnižších nákladech. Většina větších fy. (Marius Pedersen a.s., ASA. s.r.o., A.V.E s.r.o, aj.), které se zabývá komunálními službami, provozuje třídící linky na separovaný odpad. Spalovny odpadů jsou v ČR pouze tři a tak se používá ve větší míře skládkování než spalování komunálního odpadu.

Jinak je tomu v zahraničí, např. v Německu se používá přeprava odpadů na velké vzdálenosti. Zde se snaží firmy přepravující odpad využít vlastní velkých centrálních zařízení na úpravu a zpracování odpadů. Určité složky odpadu jsou tak přepravovány na velké vzdálenosti. Přepravují se daleko, i když je v místě jejich sběru dostatečná kapacita pro zpracování tohoto odpadu, ovšem konkurenčního zařízení. Zpracovatelské podniky tak často musí počítat s tzv. jízdami na prázdko. V dnešní době toto není ani ekonomické ani ekologické. V důsledku toho se vláda SRN rozhodla pro vytvoření nadpodnikové spolupráce. Ve vytvořeném modelu spolupráce je vytvořena tato struktura

- přepravce prázdných obalů – majitel obalů (fy. k odstraňování odpadů)
- přepravce plných obalů/příjemce prázdných obalů (původce odpadů)
- příjemce plných obalů (fy. na úpravu nebo odstraňování odpadů)

Do uvedeného modelu jsou zahrnuty – možnosti kombinování různých složek odpadů k recyklaci s různými typy sběrných nádob a různými typy svozových vozidel od různých firem. Kapacity zpracovatelských zařízení, možnost kombinací komunikačních technologií a počet stanovišť. Optimální stanovení svozových a přepravních tras.

Tento model by měl do budoucnosti optimalizovat náklady na zpracování komunálního odpadu a snížení jak nákladů, tak škodlivých emisí do ovzduší. [9]

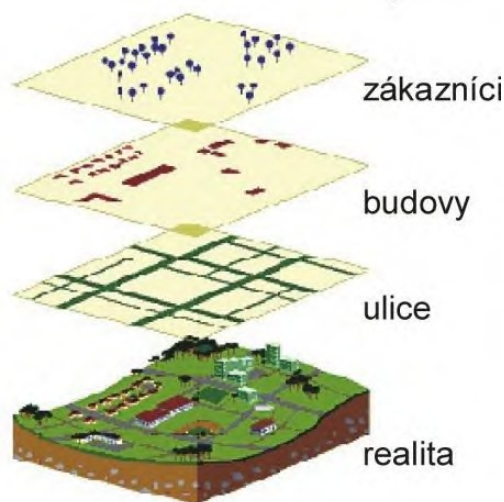
4.2 Zefektivnění sběru a svozu komunálního odpadu

V problematice systému nakládání s komunálními odpady je svoz z finančního hlediska tou největší položkou z hlediska celkových nákladů na zpracování odpadu. Pro snížení nákladů za svoz a zpracování odpadů je nutné provést optimalizaci tras na základě analýzy stávajících tras.

Jednou z metod, která se osvědčila je metoda založená na používající prostorová data a metody, kterými se dá modelovat reálný svět v reálném měřítku. Takový systém je GIS – Geografický informační systém – systém používá tři hlavní složky

- databázový
- analytický
- kartografický

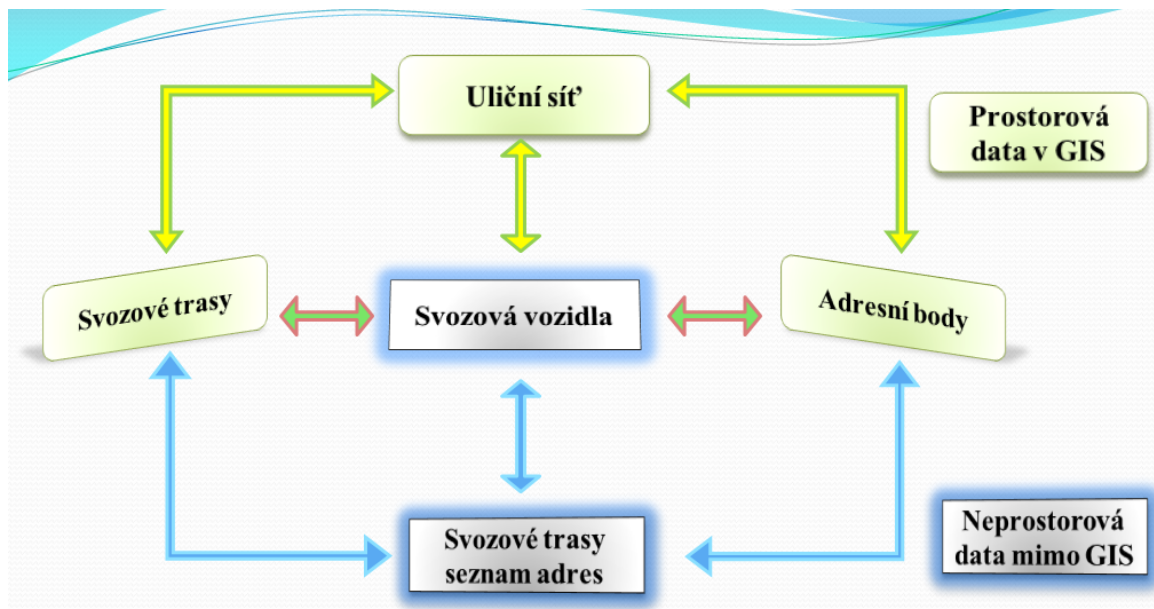
Základem tohoto modelu jsou informace o předpokládaném průměrném množství vyprodukovaného komunálního odpadu až na konkrétní adresu a jeho prostorové rozmístění na katastru určité svozové oblasti. Optimální GIS model pro vedení tras ze základních dat, jako je hustota obyvatelstva, množství vyprodukovaného komunálního



Obrázek 16 Modelování reálného světa v GIS pomocí datových vrstev (převzato a upraveno z [17])

odpadu, silniční síť (podle typu komunikací), nádoby na odpad a svozová vozidla. Hlavním cílem GIS modelu je přiřadit každému svozovému vozidlu takovou svozovou trasu, která minimalizuje celkové náklady na svoz komunálních odpadů. Všechny objekty lze podle shodných kritérií ukládat ve vrstvách (obr. č. 16)

Nádoby na komunální odpad jsou umístěny k jednotlivým adresám (adresním bodům), odkud je komunální svážen, svozovým vozidlem po svozové trase (sled adresních bodů). GIS pracuje s daty prostorovými i neprostorovými, (viz obrázek č. 17).



Obrázek 17 Datový model s vazbami mezi jednotlivými sadami k optimalizaci svozu komunálního odpadu (převzato a upraveno z [16])

Vazba mezi prostorovými i neprostorovými daty se provádí přes adresu a tato je v systému GIS jedinečným identifikátorem. Výhodou systému GIS je snadná prostorová identifikace komunálních odpadů až na elementární části systému – adresy (zde je vidět počet nádob na komunální odpad, typ nádob na komunální odpad, frekvenci svozu, konkrétní dny svozu v týdnu apod.) GIS systém je s úspěchem používán komunálními službami města Olomouce[16]

4.3 Automatické identifikační systémy při svozu komunálního odpadu

V Německu je úspěšně již několik desítek let provozován systém automatické identifikace nádob na komunální odpad a tento systém, se neustále rozšiřuje a zdokonaluje.

Jedná se o systém RFID – radiofrekvenční identifikace pomocí radiových vln. Čip se zabudovanou anténou je připevněn na nádobě na komunální odpad, společně s čtecí jednotkou na svozovém automobilu tvoří technickou jednotku. Mezi čtecím zařízením a čipem na nádobě na komunální odpad dochází k bezkontaktnímu přenosu dat a bezpečné identifikaci konkrétní sběrné nádoby.

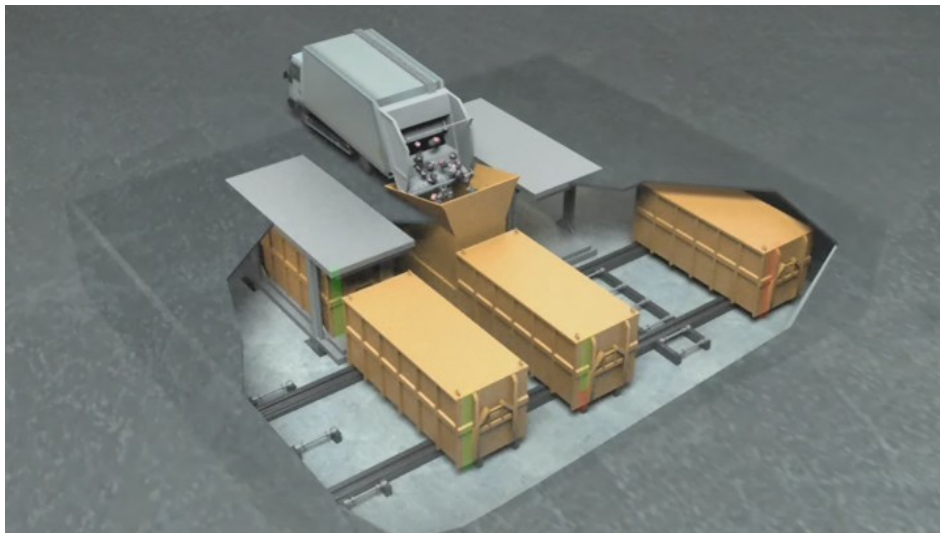
Hlavním faktorem pro zavedení identifikace sběrných nádob na komunální odpad, byla potřeba transparentní a spravedlivého systému k výpočtu poplatků za svoz komunálního odpadu z hlediska původce odpadu. Tento systém má zlepšit prevence a osobní odpovědnosti za vznik odpadu. Tento systém RFID zavedli v Brémách a postupně vytváří technické podmínky pro plynulý přechod na tento systém. Vybavení nádob na sběr komunálního odpadu systémem RFID umožňuje výpočet poplatku pro jednotlivé domácnosti progresivně dle vyprodukovaného odpadu. Čtecí zařízení na svozovém vozidle, přečte jedinečný číselný kód a veškeré informace se ukládají v palubním počítači ve svozovém vozidle a následně se radiově přenášejí do centrály. Tímto systémem je možno snadno dohledat kdy a kde byla jaká nádoba na komunální odpad vyprázdněna. Systém je nastaven tak, že rozpozná cizí nebo kradenou nádobu na komunální odpad a automaticky přeruší proces vyprazdňování, pokud nádoba není zaregistrována nebo není na svém místě. Systém RFID zamezí vyprazdňování nádob kradených nebo vyprazdňovaný tzv. na černo a tedy úniku poplatků za svoz komunálního odpadu.

Pomocí systému RFID je do svozových vozidel plánována optimální svozová trasa s co nejvyšší efektivitou při co nejnižších nákladech. Systém dále zaznamenává údaje o pracovní době zaměstnanců, projeté svozové trase, ujetých kilometrech a natankovaných pohonných hmotách. Pokud je svozové vozidlo vybaveno nějakým druhem váhy tak lze zaznamenat také kolik jakého množství odpadu se z jednotlivých sběrných nádob vyvezlo. Všechny tyto údaje jsou k dispozici k dalšímu vyhodnocení a k dalšímu zefektivnění svozu komunálního odpadu. [18] Je to jeden ze způsobů, kterým, se podporuje osobní zodpovědnost občanů za vyprodukovaný odpad. Shodný nebo podobný systém lze praktikovat také na podmínky v České republice.

4.4 Pozemní shromažďovací stanice na komunální odpad

Jedním z možných řešení jak optimalizovat svoz komunálního odpadu v oblastech s vysokou hustotou osídlení (ve velkých městech). Při svozu komunálního odpadu je třeba vyřešit několik podmínek, aby byl provoz jak finančně rentabilní tak i dostatečně účinný. Při svozu komunálního odpadu je třeba také započítat přepravu naplněného vozidla pro svoz odpadu na místo jeho dalšího zpracování nebo konečného uložení. Doprava každého naplněného vozidla na skládku se může stát nevyhovující. Jak ovšem vyřešit tento

problém? Jako jedno z možných řešení je systém Deep station od fy. Ekosir Group z Finska.



Obrázek 18 Řez shromažďovací stanicí Deep station (zdroj [20])

Tento komplexní systém, je z mnoha hledisek zdařilý. Jedná se o pozemní řešení celé sběrné stanice s velkokapacitními kontejnery. Základ tvoří betonová vana. Složená z prefabrikovaných segmentů, uprostřed je umístěn lineární zhutňovač komunálního odpadu a po jeho stranách čtyři velkokapacitní kontejnery velikosti 30 m³. Průřez stanicí Deep station je zobrazen na obrázku č. 18. Jeden kontejner je neustále spojen se zhutňovačem, aby bylo možno dokončit proces sběru. Vozidlo pro sběr komunálního odpadu přijede k násypnému místu, které je jediné viditelné nad povrch stanice, vysype obsah sběrné části vozidla do násypného prostoru a lineární lis zhutní komunální odpad do kontejneru. Pokud je kontejner plný tak automaticky dojde k výměně za prázdný kontejner. Kontejnery se pohybují po kolejnicích a není proto potřeba velké síly pro jejich přemístění. Prázdné kontejnery na komunální odpad jsou umístěny po stranách lineárního zhutňovacího zařízení. Na každé straně zhutňovacího zařízení je prostor pro tři kontejnery. Tím že, je celé zařízení pod zemským povrchem jsou zde stále teplotní podmínky a tím se minimalizuje v zimním období možnost zamrznutí a v letním období množství zápachu. Když jsou kontejnery naplněny komunálním odpadem, dojde k automatické signalizaci na centrální pracoviště a je vysláno jedno nákladní vozidlo s přívěsem, které je schopno odvézt všechny tři plné kontejnery. Nakládání plných kontejnerů je hydraulické, kdy po

stranách zhutňovacího systému jsou výstupové šachty, ze kterých se nakládá plný kontejner na vozidlo. Na druhé straně se shodným systémem prázdné kontejnery vkládají do stanice. Jedno vozidlo se třemi plně naplněnými kontejnery se zhutněným komunálním odpadem, ušetří cestu devíti vozidlům pro svoz komunálního odpadu na konečné úložiště nebo separační linku.

Deep station je moderní typ shromažďovací stanice, kde je možné komunální odpad ukládat opakovaně a připravit k další přepravě. Uvedený systém umožňuje snížení počet skládek v okolí městských aglomerací, přeprava komunálního odpadu je vyřešena jedním vozidlem a tím je snížena finanční náročnost přepravy komunálního odpadu na konečné úložiště nebo separační linku, levným a hygienickým způsobem. Deep station díky pozemnímu systému a minimalizování zápachu, mohou být umístěny v blízkosti obytných budov, systém je plně automatický a nevyžaduje lidskou obsluhu, což snižuje náklady na dopravu i provoz stanice.[20]

4.5 Podmínky pro výběr firmy na sběr a svoz komunálního odpadu

Každý subjekt, který má za povinnost nakládání s odpady, musí rozhodnout jakým způsobem, se bude komunální odpad svážet a jak dále zpracovávat. Zvolení optimálního řešení není jednoduchá záležitost. Základní nutností pro správné rozhodnutí je posouzení vlastních zdrojů, konkurenční prostředí v daném regionu a přesné vymezení požadovaných prací a služeb pro problematiku nakládání s odpady. Na výběr v současné době jsou dvě alternativy zajišťování nakládání s odpady, zaprvé to je prostřednictvím veřejného sektoru (obecní nebo městské komunální služby), nebo zadruhé je to prostřednictvím soukromého sektoru (soukromé firmy např. A.S.A., Marius Pedersen apod.). Přednosti a nedostatky veřejného a soukromého sektoru v zajišťování služeb v odpadovém hospodářství jsou zobrazeny v tabulce číslo 5. Za nakládání s odpady je vždy plně odpovědná obec nebo město. Volba systému nakládání s komunálním odpadem a způsobu, kterým to bud zajišťováno, je závislá na variabilitě nabídek firem pro nakládání s komunálním odpadem. Dále závisí na finanční přijatelnosti pro každou jednotlivou obec nebo město, vzhledem k jejich rozpočtu a na šíři zajišťování veřejných služeb. Každá obec nebo město vyhlásí veřejné výběrové řízení na provozovatele nakládání s komunálním odpadem. Obec musí v zadání výběrového řízení mimo jiného, přesně vymezit hodnoty plnění veřejné zakázky.

Tabulka 5 Přednosti a nedostatky veřejného a soukromého sektoru v zajišťování služeb v odpadovém hospodářství (převzato a upraveno z [30])

<i>Výhody veřejného sektoru</i>	<i>Nevýhody veřejného sektoru</i>	<i>Výhody soukromého sektoru</i>	<i>Nevýhody soukromého sektoru</i>
plynulost prováděných činností	vytlačení průzkumu trhu (konkurence)	snížení nákladů na minimum v důsledku konkurence	nebezpečí vytváření kartelových dohod
nízká cena za provedené služby	nižší motivace k zavádění nových technologií a forem vedení	přesně vymezené činnosti	likvidace středních a malých podniků
flexibilita k požadavkům zřizovatele	nízká míra kontroly vynaložených nákladů	odpovědnost za kvalitu provedených služeb	přerušení dosavadní plynulosti prováděných služeb
flexibilní zajištění mimořádných činností	stížená kontrola kvality odvedených služeb	možnost kontroly nákladů přesně vymezené smlouvou	časově a finančně náročnější příprava smluvního zajištění a specifikace prací
časová dostupnost managementu firmy	nejasné vymezení odpovědnosti	kultivované jednání - péče o image firmy	problém kontroly při změně podmínek a způsobu zajišťování činností
			finanční náročnost zajištění mimořádných činností
			v době krize ztrácí firmy zájem o veřejný sektor

Obec musí vyhlásit hlavní zásady pro nakládání s komunálními odpady v obecně závazné vyhlášce. Mezi hlavními zásadami, nesmí chybět určení:

- určení jaké složky komunálního odpadu se budou shromažďovat separovaně a předávat k dalšímu využití nebo odstranění.
- přesné vymezení zařízení obce pro nakládání má obec k dispozici
- přesné vymezení oblasti firmy pro shromažďování a svoz komunálního odpadu (celá obec nebo určitá svozová oblast)
- doložení dostatečného počtu odborně způsobilých osob pro plnění celé zakázky
- prokázání dostatečného množství kvalitních technických prostředků a materiálního vybavení pro plnění celé zakázky
- přehled působnosti uchazeče na území České republiky, prokázání získání významných zakázek v posledních letech
- doložení smluvně zajištění formou subdodávek na služby, které firma sama nevykonává (např. odbyt vyseparovaných složek komunálního odpadu, nakládání s nebezpečným odpadem)
- prokázat schopnost vyřešit nepředvídatelné okolnosti a jednorázové akce (sběr a svoz odpadu např. při slavnostních akcích)

Nedílnou součástí nabídky do veřejného výběrového řízení a zde by měla být uvedena rozčleněná kalkulace obsahující

- materiálové náklady (odděleně uvedené náklady na sběrné nádoby)
- oprava a údržba
- mzdové náklady
- sociální a zdravotní pojištění
- daně a poplatky
- odpisy
- úroky z úvěrů
- režijní náklady
- provozní náklady na přepravu.

Vítězi výběrového řízení musí zadavatel předat svozový plán (soupis svozových lokalit), interval svozových dnů. Interval svozových dnů je jak často se budou sběrné nádoby vyprazdňovat, užívá se intervalu

- 1 x 7 – jednou za týden
- 2 x 7 – dva dni v týdnu (pondělí – čtvrtek, nebo úterý – pátek)
- 3 x 7 – tři dni v týdnu (pondělí – středa – pátek)
- 5 x 7 – pět dní v týdnu (pondělí až pátek)
- 6 x 7 – šest dní v týdnu (pondělí až sobota)
- 1 x 14 – jednou za dva týdny (lichý a sudý týden dle smlouvy se zadavatelem zakázky)
- 1 x 30 – jednou za měsíc (jedná se o zcela ojedinělý interval a málo užívaný)
- na výzvu (na zavolání zákazníka – po předchozí domluvě – užívá se v horských lokalitách, v chatových oblastech, na samotách nebo ve firmách)

Převážní den trvá od 06 do 22 hodin, jedná se o dvě směny první 06 až 14 hodin a druhá 14 až 22 hodin. Přeprava je rozčleněna geograficky a dle intervalu svozu zařízení. V nočních hodinách se svoz nevykonává z důvodů rušení nočního klidu. Přeprava je členěna dle geografické polohy a v závislosti na intervalu svozu. Při nástupu na směnu dostane řidič svozového vozidla denní plán svozu a podle tohoto se řídí. Pokud nastane problém s tím, že není přistavena sběrná nádoba nebo je v uzamčeném prostoru, posádka svozového vozidla o tomto informuje dispečera firmy a zákazníkovi vhodí do poštovní schránky písemné vyrozumění s konkrétním důvodem, proč nebylo možno realizovat vyprázdnění sběrné nádoby. Oznámení je součástí přílohy. Po naplnění svozové vozidlo odjíždí na koncové likvidační místo. Na koncovém likvidačním místě jej vyprázdní a vrací se zpět na svozovou trasu dle svozového plánu. Každá osádka má za povinnost uklidit stanoviště po výsypu sběrné nádoby.[7]

5 Charakteristika přepravních prostředků pro komunální odpad

Přepravní prostředky jsou nákladní vozidla s nástavbou pro sběr a svoz komunálního odpadu. Podvozky vozidel jsou standardní dle přání zákazníků, speciální jsou nástavby na těchto podvozcích. V současné době se používají dva základní technologické systémy, které jsou jednotlivými firmami vyrábějícími svozová vozidla různě modifikována a jsou to:

- rotopress
- lineární pres

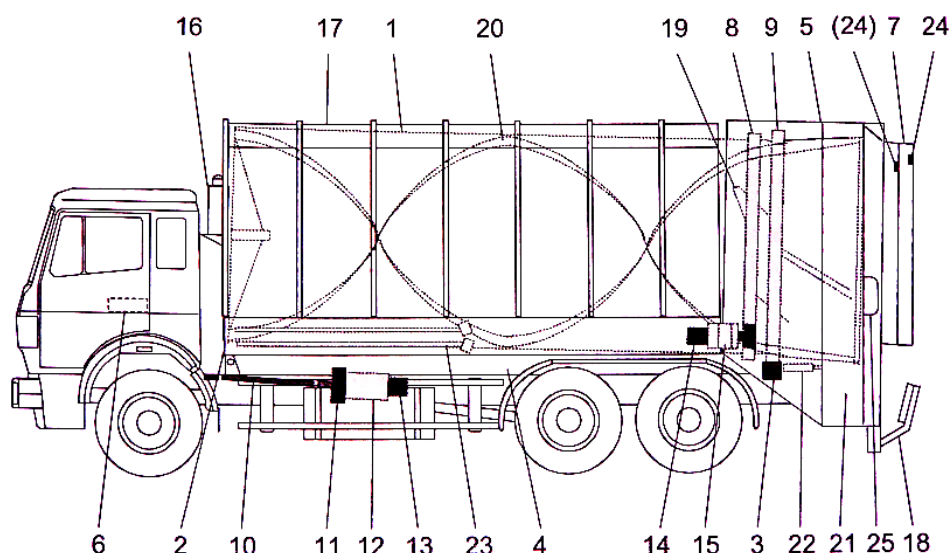
5.1 Roto pres

Systém Rotopress (zobrazený na obrázku č. 20) je vhodný k svážení jak běžného komunálního odpadu tak i k svozu popela z lokálních topenišť také ke svozu bioodpadu. Tento systém má málo pohyblivých částí, snižuje nároky na údržbu. Jednoduché a bezzbytkové vyprazdňování a díky dokonalému dvojitému utěsnění neuniká odpad na vozovku a neuniká žádný prach. Vyprazdňuje shromažďovací nádoby od 60 do 1100 litrů. Tento systém má nízkou hmotnost oproti jiným systémům a tím šetří náklady na provoz. Díky krátkému zadnímu převisu je vozidlo lehce ovladatelné. Systém rotopressu je proveden jako otočný zásobník na odpad s vnitřním dopravním dvouchodým šnekem. Objem sběrného zásobníku je vyráběn od 10 do 41 m³.



Obrázek 19 Svozové vozidlo FAUN Rotopress (zdroj [33])

Pohon sběrného zásobníku je prováděn prostřednictvím axiálního pístového motoru a přestavitelného axiálního pístového čerpadla, pracujícím v uzavřeném okruhu. Čerpadlo pohání pomocný pohon podvozku, oddělitelný elektromagnetickou spojkou na elektrický proud. Axiální čerpadlo má dvě varianty pohonu prostřednictvím vačkového hřídele nebo



Obrázek 20 Řez svozovým vozidlem ROTOPRESS (zdroj[32])

Vysvětlivky:

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 Sběrný zásobník (otočný zásobník) | 14 Hydromotor |
| 2 Přední stojan ložiska | 15 Převodovka |
| 3 Zadní uložení | 16 Zásobník oleje |
| 4 Mezi rám | 17 Kryt zásobníku |
| 5 Zadní část | 18 Stupátka |
| 6 Přístrojová krabice | 19 Tlačný šnek |
| 7 Připojný rám odnímatelný | 20 Dopravní šnek |
| 8 Ozubený věnec | 21 Prostor výsypu |
| 9 Otočné uložení | 22 Zadní část – zajištění |
| 10 Kloubová hřídel | 23 Bezpečnostní podpěry |
| 11 Elektromagnetická spojka | 24 Magnetický spínač |
| 12 Axiální pístové přestavitelné čerpadlo | 25 Držadla |
| 13 Dodatečné zubové čerpadlo | |

prostřednictvím klikového hřídele (čelní pohon). Sběrný zásobník (otočný zásobník) je z velké části válcový a je opatřen uvnitř umístěným vnitřním dvouchodým šnekem. Na konci se nachází kónické lopatkové kolo s několika šikmo upevněnými unášecími žebry a úhlovým těsnícím kroužkem. Vnitřním kruhem vzadu na vnějším obvodu otočného zásobníku přišroubované otočné uložení zachycuje otočný zásobník, vpředu je otočným čepem ve dnu zásobníku uchycen ve výkyvném uložení. Otočný zásobník je poháněn přes přivařený ozubený věnec, který je vyroben z více kovaných a tvrzených ozubených segmentů. Celý systém Rotopressu je zobrazen v řezu na obrázku číslo 20.

Přední stojan ložiska je tvořen jako stabilní trubkový nosník výkyvný v podélné ose vozidla a je prostřednictvím výkyvného uložení nosníkem otočného zásobníku. Současně i nosníkem zásobníku hydraulického oleje.

Zadní část se skládá ze dvou profilových nosníků, na kterých je umístěno, uložení zadní části a válců zadní části, středění, tlačný šnek, vana na záchyt prachu a úchyty pro nástrčný rám. Zadní strana tlačného šneku tvoří prostor výsypu. Na přední straně tlačného šneku jsou nasazeny desky odolné proti opotřebení, zobrazeny v příloze č. 3. Elektrické zařízení se dodává v provedení 24 V nebo 12 V dle přání zákazníka. Dle přání zákazníka se dodává regulátor rychlosti otáčení zásobníku v rozsahu 6 – 3 ot/min. V zesílení dna zásobníku je zamontován ventilátor a několik otvorů, zakrytých děrovaných plechem. Ventilátor nasává vzduch z nakládacího otvoru a vypouští jej dnem zásobníku proti odrazovému plechu ve směru kabiny řidiče. Tímto způsobem je zaručena stálá výměna vzduchu v zásobníku. V zadní části nástavby je nádrž o objemu 180 litrů kde se zachycují kapaliny z nákladového prostoru, nádrž má výpustný kohout, proto nedochází k úniku kapalin z nákladového prostoru na vozovku.

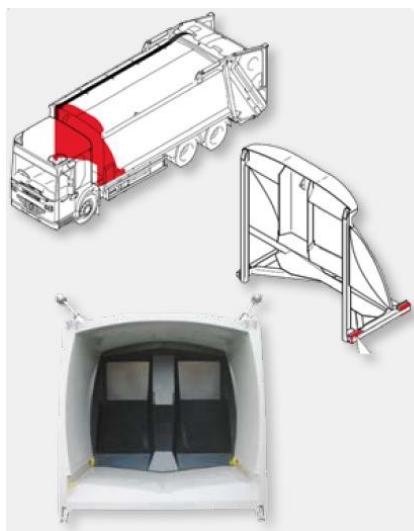
Při nakládání, kdy se odpad dostane do prostoru výsypu, je unášeči lopatkového kola zásobníku transportován do zadní části nákladového prostoru. Dvouchodý dopravní šnek uvnitř zásobníku posunuje odpad vlivem otáčení celého zásobníku až k jeho konci. Při transportu odpadu do zadní části dochází k jeho částečnému zhutnění vlivem otáčení zásobníku. Při plném naplnění nákladové části se stává tlačný šnek účinnějším. Udrží odpad mimo oblast výsypu a až do zastavení chodu zásobníku jej uvnitř zhutňuje. Nástavba je vybavena bezpečnostním tlakovým ventilem, který chrání hydraulický systém před přetížením při a zároveň brání přeplnění zásobníku. Při vyprázdnění se hydraulicky

otevře zadní část nástavby a za pomoci hydraulického systému se při otáčením zásobníku doleva zapojí dvouchodý dopravní šnek a vypuzuje nashromáždění odpad ze zásobníku ven. [32][33]

5.2 Lineární pres

Svozové automobily typu BOBR PRES od firmy METACO BO.BR. s.r.o. jsou určeny svozu tuhých komunálních odpadů ze zástavby s centralizovaným vytápěním. Nástavby mohou mít namontován vyklápěč sběrných nádob pro zvedání nádob od 110 do 1100 litrů. Svozové automobily BOBR PRES jsou vhodné k použití i pro svoz objemného komunálního odpadu. Nejsou vhodné pro svoz popela z lokálních topenišť.

Zásobník na odpad je kovové svařované skříňové konstrukce obdélníkového průřezu, na obou koncích otevřená. Na spodní straně rámu zásobníku jsou přivařeny podpěry, kterými je pomocí třmenů nebo přes pomocný rám desek připevněn zásobník k chassis. Na přední straně zásobníku je umístěn teleskopický dvojčinný přímočarý hydromotor. Jeho druhý konec je připevněn k výtlačnému štítu, který se pohybuje ve vedení podélně umístěném na bocích ve spodní části zásobníku. Zadní část zásobníku je mírně zešíklá a uzpůsobena pro výkyvné uchycení zadního víka. Na přání zákazníka je možno na pravém koku vytvořit vrata pro provádění snadnější údržby a čištění prostoru za výtlačným štítem. Otevření vrat je indikováno snímačem s bezpečnostní funkcí k okamžitému zastavení procesu lisování. Výtlačný štít je ve tvaru lomené desky je také svařované konstrukce. Při plnění sběrné nádrže výtlačný štít vytváří odpor, který je



Obrázek 21 Výtlačný štít a lisovací mechanismus (zdroj [35])

potřebný pro stlačení odpadu. Další funkcí výtlačného štítu je vytlačování odpadu na skládce. Výtlačný štít a jeho uložení je na obrázku č. 21. Zadní odklopné víko s násypnou vanou a lisovacím mechanismem je uchyceno otočně na horní liště zásobníku. Na bocích odklopného víka je vedení, ve kterém se pohybuje pomocí přímočarých hydromotorů posuvná deska s lisovací deskou. Desky slouží ke stačování a dopravě odpadu do zásobníku. Spodní stranu víka tvoří vyztužená násypná vana na odpad, zde dochází k nadrcení odpadu. Tyto jsou zobrazeny na obrázku číslo 21. Celý proces funkce lisu je zobrazen v příloze č 4. Výklopné víko se otevírá dvěma přímočarými hydromotory. Víko je v horní poloze zajištěno dvěma bezpečnostními ventily. V pootevřené poloze se víko zajišťuje mechanicky bezpečnostními vzpěrami, které jsou otočně upevněny na spodní straně výklopného víka. Po uzavření je výklopné víko automaticky zajištěno proto otevření kovovými háky, které se zajistí za čepy na spodní části zásobníku. Pro převoz obsluhy na krátkou vzdálenost slouží dvě sklopné stupačky, které jsou připevněny na spodní stranu odklopného víka. Zadní odklopné víko je upraveno na montáž vyklápěcího zařízení. Hydraulická soustava má dva samostatné obvody se společnou nádrží. Jeden obvod je pro ovládání výtlačného štítu, stlačovacího mechanismu a zadního výklopného víka. Druhý okruh je pro ovládání vyklápěče sběrných nádob. Tlakový olej dodává dvojité zubové čerpadlo, které je připevněno přímo na vývod nezávislého pohonu vozového poháněcího agregátu. Hydraulické obvody jsou proti přetížení zajištěny pojišťovacími ventily.[34]

5.1.1 Svozová vozidla s lineárním presem

Ros Roca – Olympus na obrázku č. 22, je nová nástavba firmy Ros Roca ze Španělska. Zásobník je vyroben z tažené oceli, zaoblený boční profil je vyroben z jednoho kusu, vpředu a v zadu je zesílený rám a podlaha zásobníku kýlovitého profilu dodává celé nástavbě maximální tuhost a dlouhodobou životnost. Vedení vytlačovacího štítu dráhami po obou stranách, vystředění pomocí kýlovitého tvaru dna zásobníku zaručuje snadné a účinné vyprázdnění zásobníku. Utěsnění zásobníku a nádrž pod podlahou na kapalnou frakci s vypouštěním přes výpustný ventil zajišťuje, že neuniknou žádné nečistoty do životního prostředí. Doba lisování odpadu je 18 vteřin vysoká absorpční kapacita. Čistý profil zásobníku bez výběžků, mohutné a hladné vedení lisovací desky, která je vyrobena z ohýbaného profilu, integrované do bočního dílu vše je navrženo tak aby to snižovalo spotřebu energie na chod stroje. Uvedené inovace snižují i hluk a prodlužuje životnost celého zařízení.



Obrázek 22 Svozové vozidlo s nástavbou Ros Roca Olympus (zdroj [35])

V bocích zásobníku z obou stran jsou inspekční okna. Nástavba je standardně vybavena integrovaným rámem pro vyklápěče sběrných nádob. Hydraulický pohon zajišťuje vysokotlaké čerpadlo, které má dva okruhy jeden ovládá lisování, zvedání lisu a vytlačovací štít, druhý pro vyklápěč. Tyto nástavby se vyrábí v objemu od 10 do 27 m³, objem nakládací vany je buď 2,4 m³ a u většího 2,6 m³. [35]

FAUN - ONE STOP jedná se o kombinované svozové vozidlo s myčkou sběrných nádob. ON STOP systém umožňuje sběrné nádoby nejdříve vyprázdnit a pak umýt při jednom



Obrázek 23 Svozové vozidlo FAUN ONE STOP (zdroj [36])

cyklu při vyzvednutí nádoby. Je to nejúspornější a nejefektivnější způsobem pro svoz mycím zařízením v jednom vozidle posádka tvoří řidič a jeden člen obsluhy. Vozidlo ONE STOP je zobrazeno na obrázku č. 23. Když jede jedno vozidlo na svoz odpadu a druhé pro mytí sběrných nádob je složité, aby udržely stejné pracovní tempo. Často se stává, že vozidlo na mytí nádob zdržuje svozové vozidlo a tím se stává tento systém dvou vozidel

neefektivní. Systém je dimenzován pro mytí i velmi znečištěných sběrných nádob. Po vyprázdnění sběrné nádoby obvyklým způsobem zůstává nádoba v horní poloze a mycí rameno s třemi vysokotlakými tryskami se dostane dovnitř sběrné nádoby a nastává mytí nádoby. Je zde volitelná doba mytí nádoby od 2 do 12 vteřin. Po dokončení procesu mytí je automaticky spuštěna do dolní polohy a systém je připraven na další mytí. V základní verzi je možno mýt pouze nádoby do 260 litrů, systém je uzpůsoben na mytí dvou nádob najednou. Systém se dá upravit na mytí kontejnerů do velikosti 1100 litrů. Vozidlo je vybaveno nádrží na čistou vodu k mytí nádob a nádrží na použitou vodu po mytí sběrných nádob tato se snadno vyprazdňuje výpustným ventilem.[36] Řez systémem pro mytí sběrných nádob je na obrázku číslo 24.



Obrázek 24 Řez svozovým vozidlem se systémem pro mytí sběrných nádob (zdroj[36])

Vysvětlivky:

1 Mycí ramena s rotačními hlavami s hadicí

2 Ovládací panel

3 Vysokotlaká pumpa

4 Pumpa na znečištěnou vodu

5 Nástavec pro ruční mytí

6 Nádrž na čistou vodu

7 Nádrž na znečištěnou vodu

FAUN SIDERPRESS představuje inovativní poloautomatický svoz komunálního odpadu. Zobrazení Siderpressu je na obrázku číslo 25. Siderpress představuje vhodné řešení příměstský i venkovský svoz komunálního odpadu, jedná se o systém, kdy k obsluze celého vozidla postačuje jeden pracovník a to řidič. Celý systém se ovládá z kabiny vozidla joystickem, proto je svoz rychlejší a z hlediska nákladů výhodnější. Siderpress je koncipován jako ergonomické pracoviště. Ovládání vyprazdňování sběrných nádob

z kabiny vozidla představuje vysoký standard, nepřichází do přímého styku s odpady a tím i různými bakteriemi. Namáhavou fyzickou práci vykonává přímo svozové vozidlo, další



Obrázek 25 Svozové vozidlo FAUN SIDERPRESS (zdroj [37])

hledisko další výhodou je bezpečnost obsluhy nemusí vycházet z kabiny vozidla při vyprazdňování sběrných nádob. Uvedený systém se užívá pro sběrné nádoby od 60 do 1100 litrů. Celý systém váží 13 tun, proto nabízí velkou nosnost k využití. Jeden cyklus vyprazdňování trvá jen 8 vteřin. Poloautomatické vyprazdňování má výhodu i v tom že když je sběrná nádoba zajištěna ve zdvihadím zařízení systém automaticky dokončí celý proces a tím sníží zatížení obsluhy. Vyprazdňování vozidla je prováděno také automaticky z místa řidiče pouhým stisknutím tlačítka. Před nakládáním sběrných nádob je nutno vždy uvést vozidlo do správné polohy vzhledem k pozici sběrné nádoby. Objem zásobníku se vyrábí od 19 do 26 m³. [37]

FAUN FRONTPRESS je svozové vozidlo vyvinuté k maximální kapacitě svozu komunálního odpadu a nejvyšší možné míře bezpečnosti osádky. Je zobrazeno na obrázku číslo 26. Uvedený systém je koncipován pro obsluhu jedním pracovníkem a to řidičem, jeho pracoviště je vysoce sofistikované, není nutné opouštět pracoviště a tím nedochází ke kontaktu s odpady a nemá na výkon osádky svozového vozidla povětrnostní podmínky. U systému Frontpress veškerou fyzicky náročnou práci vykonává svozové vozidlo, obsluha celou operaci ovládá na joysticku ze sedadla řidiče. Další výhodou tohoto systému je minimalizace nebezpečí zranění při manipulaci se sběrnou nádobou a při vyzvedávání nádoby má optimální pozici, ze které může celou operaci kontrolovat. Frontpress má

kapacitu 33 nebo 38 m³ při rozvoru 4,2 metru nabízí maximální nosnost v kombinaci s vysokou manévrovatelností.



Obrázek 26 Sběrné vozidlo FAUN FRONTPRESS (zdroj [38])

Hydraulický systém vozidla je vybaven regulací otáček čerpadla a několika snímači hmotnosti sběrné nádoby, to zaručuje vyvinutí jen takového tlaku, který je potřebný k vyzvednutí sběrné nádoby do horní polohy. Vše šetří pohonné hmoty a zvyšuje životnost celého systému. Dále hydraulický systém ovládá výtlačný štít, který provádí zhutnění odpadu a na koncovém místě vytlačí odpad ze zásobníku. Toto se provádí po zvednutí zadní části zásobníku. Dvě nakládací vidlice jsou uzpůsobeny pro bezpečné vyzvednutí různých druhů sběrných nádob, které jsou v těchto vidlicích zafixovány, proti nechtěnému pohybu a optimalizovaná dráha pohybu a tím i dostatečně hluboko zapuštěná sběrná nádoba při výsypu zaručuje to, že odpad neunikne ze zásobníku a navíc se, tím snižuje hladina hluku při výsypu sběrné nádoby, což ještě snižují boční střešní poklopy, které se otevírají při procesu zdvihu sběrné nádoby.[38]

6 Závěr

V bakalářské práci je analyzován způsob shromažďování komunálního odpadu, přeprava komunálního odpadu z místa jeho shromažďování do místa jeho konečné likvidace nebo recyklace. Dále je zde charakteristika přepravních prostředků na komunální odpad.

V první části je charakterizován komunální odpad, jaké jsou jeho základní složky a do jaké míry se daří v podmínkách České republiky separovat komunální odpad.

Hlavním důvodem je nestálý nárůst produkce odpadů a snižování zásob surovin v přírodě. Separace je nutná i z důvodu snižování množství odpadu ukládaného na skládky. V návaznosti na to je nutné přizpůsobit i systém shromažďování komunálního odpadu. Zavádět stále nové a sofistikované systémy na shromažďování komunálního odpadu, jako velmi zdařilým řešením se jeví používání podzemních kontejnerů a to jak na směsný odpad, tak na separovaný odpad. Hlavními přednostmi jsou hygienické, estetické tak objemové výhody oproti dosud užívaným sběrným nádobám. Systémů ověřených v různých podnebních podmínkách je celá řada a je jen na odpovědných osobách, firmách zabývajících se odpadovým hospodářstvím, zda se některý z nich budou užívat i v České republice. Také přeprava komunálního odpadu doznala mnoha změn a na dalších postupech pro zlepšení, zefektivnění a snížení provozních nákladů se stále pracuje na celém světě. V této práci jsem poukázal jen na několik příkladů. Také v této oblasti je možno čerpat z poznatků a zkušeností firem a výzkumných pracovišť po celém světě. Zkušeností, které se dají aplikovat na podmínky České republiky je mnoho. Jako nejvyšší prioritou je zvýšit osobní odpovědnost každého občana za odpad, který produkuje a jak s ním nakládá, zde je velmi patrná velká rezerva. Na ekologické výchově a vzdělávání občanů České republiky se stále zlepšuje i v oblasti o nakládání s odpady.

V poslední části je charakteristika přepravních prostředků pro přepravu komunálního odpadu. Podrobně jsou zde charakterizovány hlavní typy, které jsou používány v České republice nejčastěji. Dále je zde charakteristika prostředků, které jsou užívány ve vyspělých zemích. V této oblasti je velká rezerva kde se dají snížit provozní náklady i lidské zdroje.

Veškeré výše popsané a navržené zlepšení stavu je závislé na finančních prostředcích jak firem zabývajících se odpadovým hospodářstvím tak i měst a obcí. Zlepšování situace je viditelné rok od roku.

3 Seznam literatury

- [1] JIRÁSKOVÁ, I.; SOBOTKA, M. *Zákon o odpadech s vysvětlivkami a prováděcí předpisy*. 2. aktualizované vydání podle stavu k 1.12.2005 Praha: Linde, 2005. ISBN 80-7201-561-3. [kniha]
- [2] NĚMEC, Ing. Jiří. Tendence v systémech sběru a třídění odpadů v Evropě. *Odpadové fórum: 6/2008*. Dostupný také z WWW: <odpadoveforum.cz>. ISSN 1212-7779. [článek]
- [3] *Eko-kom.cz* [online]. Praha: 2010 [cit. 2011-01-24]. Co je třídění. Dostupné z WWW: <<http://www.ekokom.cz/scripts/detail.php?id=146>>. [webová stránka]
- [4] ING. KOHOUTOVÁ, Zdenka. Sběr a svoz komunálních odpadů v podmínkách ČR. *Odpadové fórum: 6/2008*. 2008, Dostupný také z WWW: <odpadoveforum.cz>. ISSN 1212-7779. [článek]
- [5] *Marius Pedersen a.s.* [online]. Teplice: 2010 [cit. 2011-01-25]. Marius Pedersen a.s. - MP Teplice - Dokumenty. Dostupné z WWW: <<http://www.mariuspedersen.cz/?firm=56&menuid=documents>>. [webová stránka]
- [6] DE RIDDER, Kathelijne. Odpadové hospodářství ve Vlámku. *Odpadové fórum: 6/2007*. Dostupný také z WWW: <odpadoveforum.cz>. ISSN 1212-7779. [článek]
- [7] *Iterní zpráva fy. Marius Pedersen a.s. MP Teplice za rok 2009*. [s.l.] : Zasláno p. Liborem Novotným za fy. Marius Pedersen Teplice na adresu autora, 2010. 3 s. [interní zpráva]
- [8] KOTTMANN, Norbert; FRANKE, Dr. Ing. Matthias. EuRec-Balliersystem zur Zwischenlagerung und Transportoptimierung von Abfällen zur mechanisch-biologischen und thermischen Behandlung von Restabfällen. *Müll und Abfall : 7/2005* Dostupný také z WWW: <<http://www.muellundabfall.de>>. [článek]
- [9] JANSEN, Prof Dr. Ing. Rolf; OHLBRECHT, Markus. Wegezoll für Müll - Lösungsansätze zur Optimierung bundesweiter Abfalltransporte. *Entsorga magazin: 7-8/2005*. Dostupný také z WWW: <<http://www.entsorga-magazin.de>>. [článek]
- [10] MIKULOVÁ, RNDr. Vlastimila. Komunální odpad. *Se souhlasem z archivu RNDr. Mikulové*. 2010, Česká zemědělská univerzita Praha, Fakulta životního prostředí, Katedra environmentálního inženýrství a ochrany prostředí.

- [11] *Eko-kom* [online]. Praha: 2010 [cit. 2011-02-03]. Odpady a obce. Aktuality Dostupné z WWW: <<http://www.eko-kom.cz/scripts/detail.php?id=1278>>. [webová stránka]
- [12] *Eko-kom* [online]. Praha: 2010 [cit. 2011-02-03]. Výroční shrnutí. Dostupné z WWW: <<http://www.eko-kom.cz/scripts/detail.php?id=161>>. [webová stránka]
- [13] *Eko-kom.cz* [online]. Praha: 2010 [cit. 2011-01-24]. Jak třídit. Dostupné z WWW: <<http://www.ekokom.cz/scripts/detail.php?id=148>>. [webová stránka]
- [14] NĚMEC, Ing. Jiří Firemní dokumentace firmy SSI SCHÄFER s.r.o. *Odbor podzemní kontejnery*. Leden 2010. Zaslané na adresu autora dne 25.1.2011 [dokumentace]
- [15] *SSI SCHÄFER* [online]. Hranice: 2010 [cit. 2011-02-05]. Koše CITY SSI SCHÄFER s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.ssi-schaefer.cz/Kose-CITY.30613.0.html>>. [webová stránka]
- [16] HEISING, Mgr. Jan. GIS jako nástroj pro zefektivnění sběru a svozu komunálního odpadu: Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého Olomouc. *11. ročník konference Odpady a obce: Nakládání s komunálními odpady 2010*. 2010, sborník 2010, Dostupný také z WWW: <<http://www.ekokom.cz/scripts/detail.php?id=1278>>.
- [17] WILLIAMS, Andrew. *Kingston university London* [online]. London : 2010 [cit. 2011-02-07]. An Introduction to Geographical Information Systems. Dostupné z WWW: <www.kingston.ac.uk/~gr_s045/gis_for_teachers/Intro_GIS/intro_article.htm>. [webová stránka]
- [18] KRECK, Martina. Automatische Identifikationssysteme in der Abfallwirtschaft. *ENTSORGA-Magazin*. 6/2007. Dostupný také z WWW: <<http://www.entsorga-magazin.de/default.asp?Jahrgang=758&Menu=3&Ausgabe=1133>>. [článek]
- [19] *Karvinský deník* [online]. Karviná: 2009 [cit. 2011-02-07]. Z Bohumína zmizely velkokapacitní kontejnery. Dostupné z WWW: <http://karvinsky.denik.cz/zpravy_region/20090213odpad.html>. [webová stránka]
- [20] *EcoSir Group* [online]. Finsko: 2010 [cit. 2011-02-07]. Deep station. Dostupné z WWW: <http://www.ecosir.com/in_english/products/heavy_products/deep_station/>. [webová stránka]

- [21] RULFOVÁ, Alena. *Příroda.cz* [online]. Praha: 15. února 2005 [cit. 2011-02-13]. Separace a recyklace odpadů. Dostupné z WWW: <<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=286>>. ISSN 1801-2787. [webová stránka]
- [22] *Kic-odpady.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-02-13]. Plán odpadového hospodářství České republiky. Dostupné z WWW: <<http://www.kic-odpady.cz/plan-hospodarstvi.html>>. [webová stránka]
- [23] HLAVATÁ, M. *Odpadové hospodářství*. VŠB-TU Ostrava. Ostrava: HGF, 2004. 1 s. ISBN 80-248-0737-8. [kniha]
- [24] *SSI SCHÄFER.cz* [online]. Hranice: 2010 [cit. 2011-02-13]. Podzemní kontejnery typu Schäfer/Europa - OR. Dostupné z WWW: <<http://www.ssi-schaefer.cz/Schaefer-Europa-OR.30611.0.html>>. [webová stránka]
- [25] *Molok Ltd.* [online]. Finsko: 2010 [cit. 2011-02-14]. BioSystem. Dostupné z WWW: <http://www.molok.com/eng/main.php?loc_id=33>. [webová stránka]
- [26] *Ecosir.com* [online]. Finsko: 2010 [cit. 2011-02-13]. Sir-Lift Systems. Dostupné z WWW: <http://www.ecosir.com/in_english/products/heavy_products/sir-lift_systems/>. [webová stránka]
- [27] *Molok Ltd.* [online]. Finsko: 2010 [cit. 2011-02-14]. CityScape. Dostupné z WWW: <http://www.molok.com/eng/main.php?loc_id=34>. [webová stránka]
- [28] *SSI SCHÄFER.cz* [online]. Hranice: 2010 [cit. 2011-02-13]. Podzemní kontejnery typu Schäfer/Europa - OV. Dostupné z WWW: <<http://www.ssi-schaefer.cz/Schaefer-Europa-OV-GBR.30612.0.html>>. [webová stránka]
- [29] *Molok Ltd.* [online]. Finsko: 2010 [cit. 2011-02-14]. Basic Container. Dostupné z WWW: <http://www.molok.com/eng/main.php?loc_id=8>. [webová stránka]
- [30] *Eko-kom.cz* [online]. Praha: 2010 [cit. 2011-02-14]. Jak vybrat svozovou firmu. Dostupné z WWW: <<http://www.ekokom.cz/scripts/detail.php?id=112>>. [webová stránka]
- [31] *Molok Ltd.* [online]. Finsko: 2010 [cit. 2011-02-14]. MolokDomino. Dostupné z WWW: <http://www.molok.com/eng/main.php?loc_id=46>. [webová stránka]

- [32] *Návod k obsluze: Vozidlo Rotopress*. Praha: FAUN Kirchhoff Gruppe, 7/2010. Zasláný na adresu autora z fy. Marius pedersen Teplice a.s. [návod]
- [33] *FAUN Kirchhof gruppe* [online]. Německo: 2010 [cit.2011-03-09]. ROTOPRESS. Dostupné z WWW: <http://www.faun.com/faunkat/dbdl/de_X111.pdf>. [webová stránka]
- [34] *Návod k obsluze: Vozidlo BOBR Pres*. Brandýs nad Labem: METACO BO.BR. s.r.o., 12/2009. Zasláný na adresu autora z fy. Marius pedersen Teplice a.s. [návod]
- [35] *Ros Roca* [online]. Španělsko, Tárega: 2010 [cit. 2011-03-09]. Refuse Collector. Dostupné z WWW: <http://www.rosroca.com/en/taxonomy_menu/1/174/21>. [webová stránka]
- [36] *FAUN Kirchhof gruppe* [online]. Německo: 2010 [cit.2011-03-09]. ONE STOP. Dostupné z WWW: < http://www.faun.com/faunkat/dbdl/de_X11O.pdf>. [webová stránka]
- [37] *FAUN Kirchhof gruppe* [online]. Německo: 2010 [cit.2011-03-09]. SIDEPRESS. Dostupné z WWW: < http://www.faun.com/faunkat/dbdl/de_X121.pdf>. [webová stránka]
- [38] *FAUN Kirchhof gruppe* [online]. Německo: 2010 [cit.2011-03-10]. FRONTPRESS. Dostupné z WWW: < http://www.faun.com/faunkat/dbdl/de_X131.pdf>. [webová stránka]

4 Seznam obrázků

Obrázek 1 Podzemní kontejnery Europa-OR s otočnými rameny (zdroj[24])	13
Obrázek 2 Vyprazdňování kontejneru Europa-OR (zdroj [24])	14
Obrázek 3 Podzemní kontejnery Europa-GBR (zdroj[28])	14
Obrázek 4 Podzemní kontejnery Europa-OV (zdroj[28])	15
Obrázek 5 Vyprazdňování kontejneru Europa-OV (zdroj [28])	15
Obrázek 6 Bezpečnostní kovový rošt na ochranu před pádem do šachty při vyprazdňování kontejneru (zdroj [14])	15
Obrázek 7 Celkové umístění systému SirLift (zdroj [26])	16
Obrázek 8 Výměna a svoz kontejnerů ShirLift (zdroj[26])	17
Obrázek 9 Základní provedení podzemních kontejnerů Molok (zdroj [29])	18
Obrázek 10 Kontejnery MolokDomino (zdroj [31])	19
Obrázek 11 Provedení mobilního sběrného dvora v Karviné (zdroj [19])	21
Obrázek 12 Přířez podzemním odpadkovým košem (zdroj [14])	23
Obrázek 13 Vyprazdňování podzemního koše (zdroj [15])	23
Obrázek 14 Odpadkové koše CityScape (zdroj [27])	24
Obrázek 15 Proces sběru, přepravy a úpravy odpadu (převzato a upraveno z [10]) ..	26
Obrázek 16 Modelování reálného světa v GIS pomocí datových vrstev (převzato a upraveno z [17])	28
Obrázek 17 Datový model s vazbami mezi jednotlivými sadami k optimalizaci svozu komunálního odpadu (převzato a upraveno z [16])	29
Obrázek 18 Řez shromažďovací stanicí Deep station (zdroj [20])	31
Obrázek 19 Svozové vozidlo FAUN Rotopress (zdroj [33])	35
Obrázek 20 Řez svozovým vozidlem ROTOPRESS (zdroj[32])	36
Obrázek 21 Výtlačný štít a lisovací mechanismus (zdroj [35])	38
Obrázek 22 Svozové vozidlo s nástavbou Ros Roca Olympus (zdroj [35])	40

Obrázek 23 Svozové vozidlo <i>FAUN ONE STOP</i> (zdroj[36])	40
Obrázek 24 Řez svozovým vozidlem se systémem pro mytí sběrných nádob (zdroj[36])	41
Obrázek 25 Svozové vozidlo <i>FAUN SIDERPRESS</i> (zdroj [37])	42
Obrázek 26 Sběrné vozidlo <i>FAUN FRONTPRESS</i> (zdroj [38]).....	43

5 Seznam grafů

Graf 1 *Skladba komunálního odpadu v ČR za r. 2009*(převzato a upraveno z [3]) 2

Graf 2 *Dosažená míra separace komunálního odpadu za r. 2009* (převzato a upraveno z[12]) 3

6 Seznam tabulek

Tabulka 1 *Vybavenost obcí ČR pro sběr separovaného odpadu (převzato a upraveno z [11])* 6

Tabulka 2 *Vývoj vybavenosti obcí pro separovaný sběr odpadů v letech 2006-2009 (převzato a upraveno z [11])* 7

Tabulka 3 *Vhodnost a způsob shromažďování separovaného odpadu (převzato a upraveno z [11])* 8

Tabulka 4 *Přednosti a nedostatky pytlového sběru (vytvořeno z [4])* 11

Tabulka 5 *Přednosti a nedostatky veřejného a soukromého sektoru v zajišťování služeb v odpadovém hospodářství (převzato a upraveno z [30])* 33

7 Seznam příloh

Příloha 1 *Plakát Ekologické výchovy a vzdělávání obyvatelstva od firmy Marius Pedersen a.s* 1

Příloha 2 *Podzemní kontejnery firmy MOLOK* 3

Příloha 3 *Tlačný šnek vozidla Rotopress s výměnnými segmenty* 3

Příloha 4 *Fáze procesu stlačování systémem lineární pres* 4

Přílohy

Příloha 1 Plakát Ekologické výchovy a vzdělávání obyvatelstva od firmy Marius Pedersen a.s

Marius Pedersen		
PATRÍ	Co do nádob	NEPATŘÍ
<ul style="list-style-type: none"> - noviny - časopisy - katalogy, telefonní seznamy - neznečištěné papírové sáčky - papírové ubrousky - papírová lepenka, karton - kancelářský papír - knihy, sešity, letáky - čistý obalový papír 	PAPÍR 	<ul style="list-style-type: none"> - uhlový papír (kopírák) - voskovaný papír - papír znečištěný potravinami - obvazy, vložky, pleny - pergamen - pauzovací papír - dehtový papír - sklo, plasty, textil
<ul style="list-style-type: none"> - plastové obaly - sáčky, fólie, nákupní tašky - vymyté kelímky od jogurtů a dalších potravin - PET lahve od nápojů - plastové obaly od spotřebního zboží - nápojový karton (Tetra Pak) 	PLASTY 	<ul style="list-style-type: none"> - pěnový polystyren - sklo, papír, kovy, textil - linolea a výrobky z PVC (NOVODUR) - molitan, guma, kabely - plastové obaly znečištěné chemickými látkami, oleji atd.
<ul style="list-style-type: none"> - lahve od nápojů - sklo bez drátěné vložky - barevné sklo - skleněné střepy - skleněné nádoby 	SKLO 	<ul style="list-style-type: none"> - keramika - porcelán - kamenina - žárovky, zářivky - zrcadla - sklo s drátěnou vložkou - automobilová skla - televizní obrazovky
<ul style="list-style-type: none"> - zbytky ovoce, zeleniny - listy a nat' zeleniny - odpad ze zeleně v domácnosti - zbytky pečiva a obilovin - travní hmota - plevel, listí - jemné, nebo drcené větve - hobliny, piliny 	BIOODPAD 	<ul style="list-style-type: none"> - komunální odpad - živočišné zbytky (maso, kůže, kosti) - exkrementy zvířat - papír, sklo, plasty, textil, kovy - nebezpečné odpady
<ul style="list-style-type: none"> - zbytkový komunální odpad <p>jedná se např. o smetí, popel, pevné kuchyňské odpady, vyřazené drobné předměty a hmoty atp. po vytřídění využitelných, nebezpečných a objemných složek odpadů.</p>	SMĚSNÝ KOMUNÁLNÍ ODPAD 	<ul style="list-style-type: none"> - nebezpečný odpad - papír - sklo - plasty - kovy
Pořádek dělá přátele		Marius Pedersen 
www.mariuspedersen.cz/mpiteplice		

Příloha 2 Podzemní kontejnery firmy MOLOK

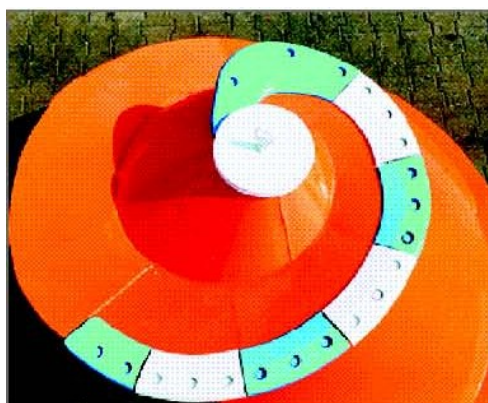
Řez základním kontejnerem

Molok



Biosystém Molok řez systému s

nádrží na tekutou frakci

Příloha 3 Tlačný šnek vozidla Rotopress s výměnnými segmenty

Příloha 4 *Fáze procesu stlačování systémem lineární pres*